Bulletin technique 32

Produits utilisés en conservation préventive

Institut canadien de conservation
Canadian Conservation Institute

Canada

Bulletin technique 32

Produits utilisés en conservation préventive

Jean Tétreault

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation, 2017

Publié par :
Institut canadien de conservation
Ministère du Patrimoine canadien
1030, chemin Innes
Ottawa ON K1B 4S7
Canada

N° de catalogue : CH57-3/1-32-2017F
ISSN 0706-4160
ISBN 978-0-660-23843-2

Text also available in English.

Imprimé au Canada

Bulletins techniques de l'ICC

L'Institut canadien de conservation (ICC), situé à Ottawa, publie périodiquement des Bulletins techniques afin que les conservateurs et les restaurateurs d'objets culturels canadiens ainsi que les spécialistes en soin des collections du monde entier soient informés des principes et des techniques de conservation actuels. L'auteur sera heureux de recevoir des commentaires.

Résumé

Le présent Bulletin technique a pour objectif de fournir un examen critique des produits habituellement utilisés pour exposer, mettre en réserve et transporter des objets en expliquant en quoi certains produits peuvent avoir des effets sur les objets et leur préservation, et de proposer des lignes directrices pour minimiser les effets dommageables. Les produits utilisés pour traiter les objets ne sont pas abordés ici, ni les composants électroniques, comme les dispositifs d'éclairage et de sécurité.

Auteur

Jean Tétreault a obtenu une maîtrise en chimie analytique de l'Université de Montréal en 1989 et il travaille depuis comme scientifique en conservation à la Division des services de préservation de l'ICC. Ses principaux intérêts de recherche portent sur les polluants, les produits d'exposition et de mise en réserve, la dégradation du papier et les contrôles environnementaux passifs dans les collections. Les résultats de ses recherches ont été publiés dans diverses revues avec comité de lecture. Il a présenté plus de 100 séminaires au Canada et en Europe de l'Ouest sur des questions de conservation préventive, notamment sur l'éclairage, les directives en matière de conditions ambiantes et les produits d'exposition et de mise en réserve. Jean est l'auteur du livre *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation*, publié par l'ICC en 2003. Depuis 1998, il est également membre du conseil d'administration du Groupe de travail sur la pollution de l'air intérieur, qui organise des conférences tous les deux ans.

Table des matières

Abréviations 8

Principes de sélection de produits aux fins de conservation préventive 9

Principaux termes relatifs aux produits 9

Contenant de protection 9

Matériau 9

Objet 9

Polluant 9

Produit 10

Le produit : entre l'idéal et la réalité 10

Évaluer les risques de dommages 11

Évaluer la vulnérabilité des objets 11

Évaluer les menaces potentielles que posent les produits 15

Composition chimique 15

Propriétés physiques 16

Modification des propriétés au fil du temps 16

Évaluer le contexte 19

Contact 20

Contenant 22

Durée de l'exposition 27

Surveillance 27

Liste des produits utilisés en conservation préventive 28

Adhésifs et rubans adhésifs 28

Planches et panneaux 31

Planches et panneaux de plastique 31

Poly(méthacrylate de méthyle) (PMAM et acrylique) 31

Polycarbonate 32

Poly(téréphtalate d'éthylène) glycol (PTEG) 32

Feuilles ondulées 32

Polyéthylène haute densité (PEHD) 33

Poly(méthacrylate de méthyle) et polycarbonate (PC) 33

Panneaux de mousse 33

Poly(chlorure de vinyle) (PCV) 33

Bois et produits du bois 34
Cartons 35
Passe-partout 36
Cartons ondulés 37
Métaux 37
Panneaux en matériaux composites 38
Panneaux à âme de mousse 38
Panneaux en nid d'abeille 38
Panneaux en métaux composites 39
Revêtements, stratifiés et pellicules 39
Revêtements 39
Période de séchage 39
Sélection de revêtements selon le substrat et l'utilisation 41
Stratifiés 42
Stratifiés à base de formaldéhyde 42
Pellicules 43
Pellicules d'aluminium plastifiées 43
Boîtes 44
Petites boîtes transparentes 46
Bacs de rangement en plastique avec couvercles 46
Boîtes en plastique ondulé 47
Boîtes en carton 47
Matériaux de calage et de matelassage 48
Film à bulles d'air (emballage à bulles d'air) 48
Mousses 49
Planches de mousse épaisses (>13 mm ou 1/2 po) 49
Feuilles de mousse minces (≤ 13 mm ou 1/2 po) 52
Billes de mousse, billes de mousse expansée et cordons de mousse 53
Feutres de moulage activés par la chaleur (FOSSHAPE) 53
Bourres ouatées de polyester et fibre de rembourrage 54
Tissus 54
Considérations générales 54

Non-tissé de polyéthylène (Tyvek) 55
Pellicules, feuilles, pochettes et enveloppes 56
Papier 56
Enveloppes et pochettes de papier 58
Pellicules de plastique claires 58
Poly(téréphthalate d'éthylène) (PTE) 58
Polypropylène (PP) 59
Polyéthylène (PE) 60
Nylon 6,6 61
Éthylène-alcool de vinyle (EVOH) 61
Poly(chlorure de vinyle) (PCV) 61
Poly(chlorure de vinylidène) (PCVD) 61
Acétate de cellulose 62
Pellicules multicouches 62
Pellicules non transparentes 62
Pellicules d'aluminium plastifiées 62
Non-tissé de polyéthylène (Tyvek) 62
Joints d'étanchéité 63
Vitres et pellicules de vitrage 64
Verre 64
Plastiques 65
Vitres et pellicules à filtre anti ultraviolet 65
Pellicules de sécurité 65
Lignes, ruban sergé, cordes et fils 65
Produits d'étanchéité 66
Tubulures, tubes et tiges 67
Tubulures 67
Tubes et tiges rigides 67
Où acheter des produits aux fins de conservation préventive 69
Essais de produits utilisés en conservation préventive 69
Essai n° 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre 70
But de l'essai 70
Matériaux et réactifs à utiliser 70

Préparation de l'échantillon 70
Méthode 70
Résultats de l'essai 71
Autre essai 71
Essai n° 2 : Essai de détermination du pH au moyen de glycérol pour mesurer l'acidité de composés volatils (Tétreault, 1992) 71
But de l'essai 71
Matériaux et réactifs à utiliser 72
Préparation de l'échantillon 72
Méthode 72
Résultats de l'essai 72
Autres essais 73
Essai n° 3 : Essai de la solidité des couleurs 73
But de l'essai 73
Matériaux et réactifs à utiliser 73
Méthode 73
Résultats de l'essai 73
Essai complémentaire 74
Autre essai 74
Exemples de pratiques de conservation préventive 74
Les plastiques, cadeau du XX^{e} siècle et défi du XXI^{e} siècle 74
Suspendre avec un matériau de matelassage approprié 76
Les intercalaires – Discrets et efficaces 77
Grand déménagement au Musée du Quai Branly – Miser sur la simplicité 78
Bibliographie et lectures recommandées 80

Avis de non-responsabilité : les renseignements présentés dans la présente ressource s'appuient sur la compréhension actuelle des problèmes soulevés. Les lignes directrices énoncées ne garantissent pas nécessairement une protection complète dans toutes les situations ni une protection contre tous les effets néfastes possibles causés par l'utilisation des produits dans un environnement muséal.

Abréviations

ABS	acrylonitrile-butadiène-styrène
CAMEO	Conservation and Art Material Encyclopedia Online
CEPD	caoutchouc éthylène-propylène-diène
COVT	composés organiques volatils totaux
COV	composé organique volatil
CSB	caoutchouc styrène-butadiène
EVOH	éthylène-alcool de vinyle
HDO	contreplaqué revêtu de haute densité
HR	humidité relative
ICC	Institut canadien de conservation
ISO	Organisation internationale de normalisation
MDO	contreplaqué revêtu de densité moyenne
PC	polycarbonate
PCV	poly(chlorure de vinyle)
PCVC	poly(chlorure de vinyle) chloré
PCVD	poly(chlorure de vinylidène)
PE	polyéthylène
PEBD	polyéthylène basse densité
PEBDL	polyéthylène à basse densité linéaire
PEHD	polyéthylène haute densité
PER	polyéthylène réticulé
PMAM	poly(méthacrylate de méthyle)
PP	polypropylène
PS	polystyrène
PSE	polystyrène extensible
PSX	polystyrène extrudé
PTE	poly(téréphtalate d'éthylène)
PTEG	poly(téréphtalate d'éthylène) glycol
PTFE	polytétrafluoréthylène
PUR	polyuréthane
SPNHC	The Society for the Preservation of Natural History Collections
µg	microgramme
UV	ultraviolet

Principes de sélection de produits aux fins de conservation préventive

Cette section décrit les principes qui orientent le choix des produits habituellement utilisés pour exposer, mettre en réserve et transporter des objets. L'utilisation en toute sécurité des produits dépend non seulement de la stabilité des produits, mais aussi du contexte dans lequel ils sont utilisés et de la façon dont ils sont utilisés.

Principaux termes relatifs aux produits

Contenant de protection

Structure ou enveloppe qui entoure et confine un espace d'un volume limité et qui peut contenir un ou plusieurs objets de musée. Au nombre des exemples figurent les sacs de plastique, les vitrines d'exposition, les armoires de rangement, les boîtes et les contenants et caisses de transport. Prendre note qu'un contenant est fabriqué ou assemblé à l'aide d'un ou de plusieurs produits.

Matériau

Substance qui constitue un objet ou un produit. Par exemple, le cuivre, le chêne et le coton sont des matériaux.

Objet

Dans ce contexte, par opposition aux produits, un objet est un article qui est collectionné par des musées, des services d'archives ou des particuliers parce qu'il est considéré par la société ou certains de ses membres comme ayant une importance historique, artistique, sociale ou scientifique. Les objets peuvent être constitués d'un ou de plusieurs matériaux et peuvent être des biens meubles (comme les artéfacts archéologiques et historiques, les peintures, les livres, les documents archivistiques, le mobilier et les costumes) ou des biens immeubles (comme les éléments d'architecture intérieure, les monuments et les bâtiments historiques).

Polluant

Dans ce contexte, le terme « polluant » sert à décrire tout composé provenant d'un produit qui réagit avec des objets ou qui peut s'y adhérer fortement. Les polluants entrent en contact avec les objets sous les formes suivantes :

- polluants aéroportés comme des composés sous forme de gaz, de vapeurs, d'aérosols ou de particules (poussière, fumée et spores);
- chutes de débris (chute d'un matériau détaché sur des objets);
- composés transférés par contact (c'est-à-dire par transfert d'une surface à une autre).

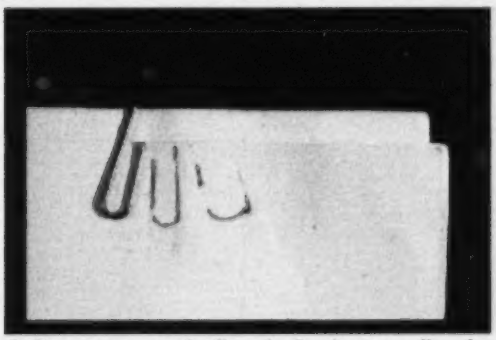
Pour obtenir de plus amples renseignements généraux sur les polluants, consulter Agent de détérioration : polluants sur le site Web de l'ICC.

Produit

Dans ce contexte, le terme « produit » décrit une substance fabriquée ou transformée, constituée d'un ou de plusieurs matériaux, qui peut être utilisée seule ou assemblée avec d'autres produits pour former des articles finis plus complexes. Par exemple, le contreplaqué est un produit fabriqué de deux matériaux (bois et adhésif) qui peut être utilisé tel quel comme une plateforme ou qui peut être assemblé avec d'autres produits pour faire des vitrines d'exposition ou des caisses d'emballage.

Le produit : entre l'idéal et la réalité

Idéalement, les produits utilisés dans les musées ne devraient pas contenir de polluants et devraient conserver une stabilité chimique et physique à long terme. Le verre moderne satisfait bien à ces critères, mais pas entièrement. Les métaux, comme les plaques d'acier, peuvent aussi être considérés comme des produits idéals en raison de leur durabilité et de l'absence de dégagements gazeux. Cependant, la plupart des métaux non revêtus terniront lentement avec la présence d'oxygène et de vapeur d'eau dans l'environnement, et ils peuvent éventuellement tacher des objets au contact de ceux-ci (figure 1).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0002
Figure 1. Papier taché par la corrosion d'un trombone en acier.

De nombreux plastiques sont loin d'être parfaits pour une utilisation dans un musée et à des fins archivistiques. Par exemple, un grand nombre de types de feuilles ou de panneaux de plastique sont censés se fragiliser ou s'affaiblir à un point tel que, dans 30 à 50 ans, ils sont susceptibles de se déchirer ou de se fissurer sous la contrainte. Certaines feuilles de plastique, comme certains types de feuilles de polyéthylène, deviennent cassantes après seulement cinq ans. Consulter **Les plastiques, cadeau du XX^e^ siècle et défi du XXI^e^ siècle**.

En dépit du fait que certains produits comportent des lacunes, n'utiliser que des produits « idéals » pour toutes les applications peut s'avérer contraignant et coûteux. Heureusement, dans le cas de nombreuses applications, les produits n'ont pas besoin d'être chimiquement et physiquement parfaits, notamment lorsque les objets ne sont pas réactifs (ou qu'ils le sont très peu) ou robustes, ou qu'ils ne se trouvent pas près de produits libérant des émissions. En conséquence, de nombreux produits loin d'être idéals peuvent quand même être pris en considération pour leurs autres avantages, notamment leur coût modique, le fait qu'on peut se les procurer facilement, leur fonctionnalité ou leur durabilité.

De nombreux produits peuvent être utilisés pour le soin d'objets de collections muséales avec un faible risque de dommages à plusieurs types d'objets. Cependant, avant de choisir vos matériaux, il faut faire une bonne évaluation des risques.

Évaluer les risques de dommages

Il est important de comprendre la nature des objets et des produits qui occuperont le même environnement pour évaluer le risque de toute interaction potentielle entre eux.

Évaluer la vulnérabilité des objets

Afin de cerner les risques de dommages pouvant être causés aux objets par les produits, il est utile de déterminer le type d'objet qui est le plus susceptible de réagir aux divers polluants ou aux mécanismes de dégradation ainsi que les différents dommages pouvant être causés. Les tableaux 1 à 3 ci-après indiquent :

- les dommages causés aux objets par des polluants aéroportés émis par des produits (tableau 1);
- les dommages causés aux objets par contact direct avec des produits (tableau 2);
- les dommages causés à un objet par l'utilisation inappropriée de produits (tableau 3).

Consulter ces tableaux pour déterminer si des objets sont à risque lorsqu'ils partagent le même environnement ou contexte avec des produits potentiellement nocifs.

Tableau 1 : Objets vulnérables et dommages causés par des polluants aéroportés émis par des produits

Objets et types de dommages[1]	Polluants	Produits pouvant dégager des polluants
• Métaux à base de plomb, de zinc et de cadmium : corrosion • Objets à base de calcium (par exemple, coquilles de mer, coquilles d'œuf, coraux, perles, calcaire) : efflorescence • Céramique et calcaire contaminés par des composés à base de nitrate et de chlorure (par exemple, le sel) : efflorescence • Certaines photographies couleur : décoloration • Céramique à glaçure plombifère : efflorescence saline sur la glaçure	Acide acétique	• Bois (le chêne et le cèdre étant parmi les plus acides) et les produits du bois (contreplaqué, panneaux de particules, cartons et papiers) • Acétate de cellulose dégradé • Plusieurs types de revêtements frais (la peinture à l'huile étant la plus acide) • Colle à base de poly(acétate de vinyle) • Produits d'étanchéité à base de silicone acétoxy (de type universel mais qui émettent de l'acide acétique) • Solutions de nettoyage à base de vinaigre (parfois étiquetées comme produits de nettoyage écologiques) • Certains tissus teints mal lavés

Objets et types de dommages[1]	Polluants	Produits pouvant dégager des polluants
• Cuivre, bronze et zinc : corrosion	Acide adipique	• Mousses de polyuréthane de type polyester dégradées
• Pellicule ou objet en nitrate de cellulose : croissance cristalline, altération de l'image • Huile de lin (par exemple, peintures traditionnelles à l'huile) : jaunissement	Ammoniac	• Béton • Peintures-émulsions et adhésifs • Produits d'étanchéité à base de silicone neutre (peuvent libérer de l'ammoniac, de l'acétone ou de l'alcool)
• Cuivre et bronze : corrosion	Acide benzoïque	• Plastifiant dégradé à base de poly(chlorure de vinyle) (PCV) souple
• Cuivre et bronze : corrosion • Papier : fragilisation • Verres à base de silicates alcalins : fendillement • Certaines photographies couleur : décoloration	Acide formique	• Produits du bois • Linoléum • Revêtements à base d'huile ou tout revêtement formé par polymérisation oxydative
• Photographies noir et blanc : noircissement des particules d'argent • Papier : fragilisation • Coton : fragilisation	Peroxyde d'hydrogène	• Revêtements frais à base d'alkyde ou d'huile formés par polymérisation oxydative N. B. Le peroxyde peut causer l'oxydation des aldéhydes et la formation d'acides carboxyliques, comme les acides acétiques et formiques.
• Cuivre, bronze et argent : corrosion • Daguerréotypes : corrosion, perte d'image • Pigment de blanc de plomb : noircissement • Matériaux poreux, comme le papier et les tissus : jaunissement	Sulfure d'hydrogène; sulfure de carbonyle	• Joint d'étanchéité/caoutchouc à base de soufre • Ébonite • Laine exposée au soleil • Revêtements ou colorants contenant des composés du soufre (rares)
• Cuivre, laiton, fer et zinc : corrosion • Papier : fragilisation • Certaines photographies couleur : décoloration	Oxydes d'azote	• Adhésifs et vernis dégradés à base de nitrate de cellulose

[1] Dommages constatés dans des conditions ambiantes, souvent dans des contenants hermétiques. Aucune méthode accélérée n'a été utilisée. Une humidité relative (HR) élevée augmentera le rythme ou l'ampleur des dommages dans la plupart des cas.

Tableau 2 : Dommages causés par contact direct

Types de dommages aux objets[1]	Objets à risque avec détails des dommages	Produit et/ou composés dans le produit causant des dommages
• Taches (altération de la couleur ou jaunissement) et fragilisation causées par des composés (produits de dégradation, adhésifs, etc.) migrant du produit à la surface de l'objet au point de contact	• Tous les objets • Objets blanchâtres ou de couleur pâle, objets poreux : la tache est plus visible et altère l'apparence de l'objet	• Composés de mousse de polyuréthane dégradée • Plastifiant à base de PCV souple dégradé • Composés à base de soufre provenant de certains caoutchoucs • Certaines pâtes à modeler (par exemple, la plasticine) • Nombreux rubans adhésifs • Produits du bois non scellés ou mal scellés (les nœuds peuvent tacher davantage)
• Transfert de colorants (taches)	• Tous les objets	• Certains tissus, papiers et cartons teints (le matériau peut déteindre s'il est exposé à l'eau ou à une HR élevée)
• Tache causée par l'huile laissant un point qui semble humide ou sombre	• Tous les objets • Objets poreux : la tache pénétrera en profondeur et sera plus difficile à enlever	• Huile de silicone provenant de certaines mousses de silicone, de joints d'étanchéité, de tubes et cires ou gelées adhésives (par exemple, gelées adhésives pour pièces de musée) • Lubrifiants d'un mécanisme d'ouverture et de fermeture de tiroirs, de portes d'armoire ou de tout autre contenant
• Objet fixé au produit • La surface de l'objet a subi des dommages matériels (délamination, lacunes) lorsque l'objet et le produit qui y est fixé ont été manipulés et séparés sans précaution • L'objet est altéré parce que des résidus du produit demeurent à la surface	• Tous les objets • Les objets ayant une surface collée (stratifiée, par couches, peinte, enduite, encollée) ou fragile sont plus à risque, particulièrement si l'adhérence est faible	Produits ou composés susceptibles d'adhérer aux objets, notamment : • glycols provenant de contenants de peinture ouverts après quelques semaines ou de contenants de peinture de couleur ou foncée après plusieurs mois • adhésifs et rubans adhésifs • mastic adhésif (Blu-Tack [gommette]) • pâte à modeler et gelée adhésive pour pièces de musée • PCV souple dégradé (y compris le cuir synthétique [similicuir])

Types de dommages aux objets[1]	Objets à risque avec détails des dommages	Produit et/ou composés dans le produit causant des dommages
• Suintement de composés de la surface d'un objet en raison de la présence d'un produit d'exsudation sur la surface du produit	Divers types d'objets, notamment : • transparents photographiques : pertes de colorant et de l'image • étiquette collée sur un objet à base de cuivre	• Produit d'exsudation visqueux du plastifiant sur du PCV souple dégradé • Produits de la corrosion du cuivre tachant l'étiquette qui y est collée
• Contamination par le sel et efflorescence (les dommages sont fortement influencés par une HR élevée)	• Divers objets poreux (comme la brique et le marbre) : épaufrure et pertes en surface, altération de l'apparence de l'objet • Métaux : corrosion avancée	• Présence de sels dans les produits contaminés (par exemple, sol, brique, plâtre et pierre)
• Taches de rouille	• Tous les objets	• Produits renfermant du fer ou ses alliages, comme les trombones, les agrafes et les fixations en métal non matelassées
• Corrosion sous forme de vert-de-gris	• Cuivre et bronze : corrosion	• Acides gras des cuirs
• Corrosion galvanique entre deux métaux (HR élevée requise)	• Métaux : le métal le moins noble en contact se corrodera; par conséquent, les objets fabriqués avec du zinc, de l'aluminium, du plomb ou du fer sont plus susceptibles de se corroder	• Produit fabriqué d'un métal plus noble que l'objet (par exemple, le nickel ou le cuivre et leurs alliages, plus particulièrement les tiges et les rubans de laiton utilisés comme supports)
[1] Dommages constatés dans des conditions ambiantes. Aucune méthode accélérée n'a été utilisée.		

Tableau 3 : Dommages matériels causés par une utilisation inappropriée des produits

Types de dommages matériels aux objets	Causes
Bris des objets ou fissures sur ceux-ci	• Rupture d'une corde ou d'un support auquel est suspendu un objet (solidité insuffisante pour soutenir le poids d'un objet). La rupture peut être causée par une combinaison de facteurs, comme le vieillissement du produit ou de la corde, une contrainte ou un point faible localisé sur le joint du support ou au nœud de la corde. • Support inapproprié (soutien inégal ou mal réparti) ou déformation d'un support dégradé au fil du temps (effet de la gravité). • Calage inadéquat pour prévenir un choc pendant la manutention ou le transport.
Déformation de l'objet	• Support inapproprié ou déformation d'un support dégradé au fil du temps (lacune pour soutenir le poids d'un objet ou combattre la gravité). Certaines déformations d'un objet sont irréversibles.
Abrasion de la surface ou rainures	• Une corde retenant un objet lourd et mou (gravité et frottement). Consulter **Suspendre avec un matériau de matelassage approprié**.
Altération de la surface et production de poussière	• Vibrations ou mouvements fréquents d'un produit dur en contact avec un objet plus mou, causant des marques d'abrasion sur la surface de l'objet (force de frottement). • Beaucoup de plastiques peuvent développer une charge statique qui peut attirer des matériaux faiblement liés, entre autres, de la peinture qui s'écaille ou des médiums pulvérulents comme la craie, les fusains et les pastels.

Évaluer les menaces potentielles que posent les produits

Afin d'évaluer les risques potentiels que présentent des produits en particulier pour les objets, les différents renseignements sur le produit doivent être consultés et évalués, comme il est expliqué ci-après.

Composition chimique

Déterminer la composition chimique du produit et son processus de formation, ce qui aide à cerner toute source potentielle de polluants à court ou à long terme (consulter les tableaux 1 et 2).

Si l'objet et le produit ont une composition similaire (par exemple, une sculpture en bois sur une base en bois), il n'y aura généralement aucun dommage important au fil du temps.

Propriétés physiques

Déterminer les propriétés physiques du produit qui sont utiles pour sa fonction ou qui peuvent avoir un effet sur l'objet (par exemple, dimensions, porosité, résistance, souplesse, abrasivité de la surface). Si le produit est utilisé pour soutenir physiquement un objet, il doit fournir un support adéquat et une surface de contact suffisante pour éviter les déformations ou les contraintes liées à la gravité ou à la manutention; les points de contact ne doivent pas couper, égratigner, bosseler ou déformer la surface de l'objet, et le produit doit être suffisamment robuste pour soutenir le poids. Consulter le tableau 3 qui détaille les divers types de dommages matériels pouvant être causés par une utilisation inappropriée de produits.

Les produits rigides et solides sont souvent matelassés aux points de contact avec un objet. Pour obtenir de plus amples détails sur ces sujets, consulter la ressource de l'ICC *Supports pour objets de musée : de la conception à la fabrication* (Barclay et coll., 2002).

Modification des propriétés au fil du temps

Les qualités ou les propriétés à long terme de la plupart des produits varient, particulièrement ceux composés de matériaux organiques. Comme la plupart des produits ne sont pas conçus pour la préservation des collections muséales, leur utilisation dans certains cas peut causer des dommages involontaires. Par exemple, les produits utilisés dans une nouvelle vitrine d'exposition peuvent émettre, au début, des niveaux élevés de polluants causant de la corrosion sur des objets en quelques semaines ou mois. Cependant, ces niveaux diminuent habituellement au fil du temps. Une modification des propriétés d'un produit au fil du temps est causée ou influencée par quatre facteurs :

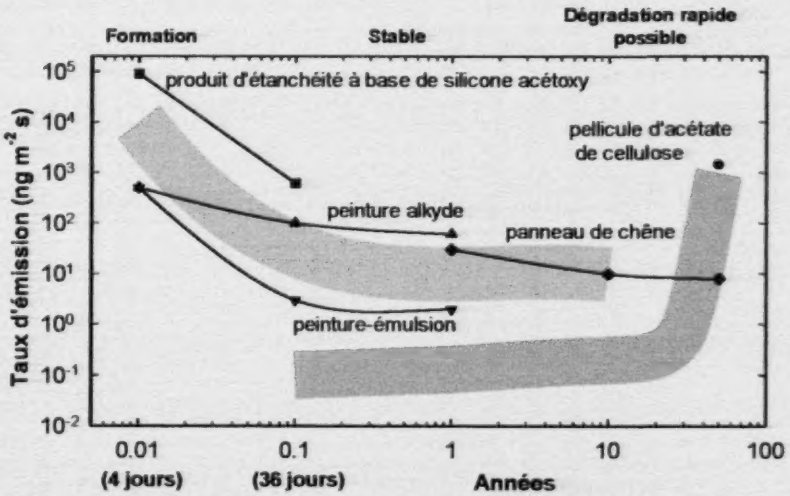
- les propriétés chimiques du produit;
- les propriétés physiques du produit;
- l'environnement auquel le produit est exposé (par exemple, HR, température, éclairage et oxygène);
- le contexte de son utilisation (les forces physiques exercées sur le produit, notamment les contraintes, les compressions, les contraintes sous charge, etc. [tableau 3]).

Étant donné que certaines propriétés nuisibles d'un produit peuvent évoluer jusqu'à devenir importantes ou non au fil du temps, le produit peut être utilisé à proximité d'objets pendant la période où il ne cause pas d'effets négatifs considérables, autrement il faut éviter de l'utiliser.

Émissions volatiles

Une des propriétés des produits dont il faut tenir compte en conservation préventive est l'émission de polluants au fil du temps. Les émissions se manifestent selon des tendances typiques. Généralement, les produits à base de solvant ou d'eau (par exemple, peintures, vernis, revêtements, adhésifs, produits de calfeutrage) dégagent plus de composés volatils à l'état frais (appliqués récemment) qu'après quelques semaines. Selon le taux d'émission d'un produit à différentes phases de son cycle de vie, il est alors possible de l'utiliser dans certaines conditions seulement.

Il y a deux étapes typiques dans le cycle de vie d'un produit : une phase de formation caractérisée par des émissions élevées, suivie d'une phase stable. De plus, il y a parfois une troisième phase au cours de laquelle une dégradation rapide entraîne, après une certaine période, le rejet d'émissions importantes. La figure 2 représente ces phases pour des produits libérant de l'acide acétique.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0004

Figure 2. Émissions d'acide acétique par des produits au fil du temps. Dans le cas des produits d'étanchéité à base de silicone acétoxy, les peintures alkydes et les peintures-émulsions (acrylique, vinyle, vinylacrylique, vinyle éthylène, acrylique-styrène), les émissions diminuent après une période d'aération d'un mois. La pellicule d'acétate de cellulose est stable au moment de sa fabrication, mais après 40 ans, elle commence à émettre un dégagement gazeux important.

Pendant la phase de formation, les produits liquides, comme les peintures et les adhésifs à base de solvant ou d'eau, peuvent produire des quantités importantes de composés volatils au moment de l'application et quelque temps après. Il en va de même pour les produits formés par des processus chimiques, comme la vulcanisation (réticulation) de la silicone à la température de la pièce, ainsi que pour les peintures à résine époxyde à deux composants et à résine uréthane à deux composants.

Les publications dans le domaine de la conservation mentionnent que de nombreux types de dommages causés par des niveaux élevés de composés volatils sont liés à des objets qui ont été mis en réserve ou exposés dans de nouveaux contenants. Les composés produits par la corrosion ou l'efflorescence sont habituellement visibles au cours des trois premiers mois suivant la mise en place de l'objet dans le contenant inapproprié. L'exposition à des concentrations élevées de composés volatils ne cause pas toujours des dommages ou des changements mécaniques visibles aux objets à court terme, mais peut amorcer des altérations chimiques qui pourraient s'avérer dommageables pour les objets ultérieurement.

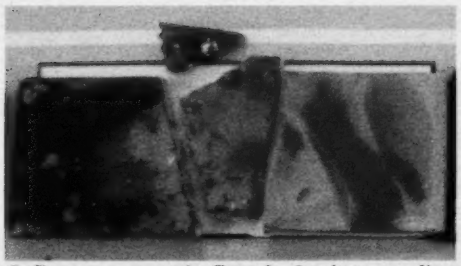
Après la période initiale de séchage, de durcissement ou d'évaporation, habituellement trois ou quatre semaines, beaucoup de produits commencent une phase stable. Pendant cette phase, ils ne dégagent généralement qu'une quantité faible et régulière de polluants provenant des processus

continus de l'hydrolyse, de l'oxydation ou de la dégradation thermique. Beaucoup de produits dans cet état de phase stable sont généralement sûrs et peuvent être placés dans des contenants. La plupart des produits du bois avec revêtement et des produits de plastique qui dégagent des acides organiques font partie de cette catégorie. Il y a des exceptions à cette règle : le chêne et le cèdre sans revêtement sont sensibles à l'hydrolyse et dégagent des quantités importantes de vapeurs d'acides organiques après avoir déjà bien entamé la phase stable. Par exemple, un morceau de chêne vieux de 50 ans dégage encore une odeur perceptible de vinaigre et peut favoriser la corrosion du plomb. Un autre exemple est l'émission continue de quantités importantes d'acides organiques par les peintures à base d'huile pendant une longue période de séchage (par oxydo-polymérisation). L'acide formique provenant de ces revêtements peut causer des dommages aux documents papier à long terme.

Même s'il n'est pas recommandé d'utiliser certains produits au cours de la première phase de leur cycle de vie, c'est plutôt le contraire pour d'autres. Par exemple, certains produits et objets se détériorent après une période variant de quelques années à quelques décennies, et cette détérioration accroît le taux d'émission des polluants. Les feuilles d'acétate de cellulose font partie de cette catégorie, car elles subissent une détérioration accélérée en raison de l'hydrolyse acide, et elles libèrent de l'acide acétique. La mousse de polyuréthane à coût modique, souvent utilisée comme matériau de calage dans les caisses d'emballage pour le transport, pose également problème à la fin de son cycle de vie. Au fur et à mesure que la mousse se dégrade par la photooxydation et l'hydrolyse, la mousse prend progressivement une couleur brun jaunâtre qui pourrait tacher un objet par contact, et peut libérer des acides corrosifs (la mousse perdra aussi lentement ses propriétés physiques, comme il en sera question plus loin).

Modification des propriétés physiques

Les propriétés physiques des produits ont tendance à refléter une phase bien précise de leur cycle de vie. Pendant la phase de formation, les produits organiques, comme les adhésifs et les revêtements, sont généralement fluides. Pendant la phase stable, les produits ont tendance à conserver leurs propriétés souhaitées. Cette stabilité est souvent prolongée par l'utilisation d'additifs, comme des antioxydants. Cependant, une dégradation chimique, une fatigue ou une contrainte cumulative finira par entraîner des modifications aux propriétés physiques des produits. Certains produits ou matériaux montrent des changements chimiques assez rapidement (par exemple, après quelques mois ou quelques années); ils sont parfois qualifiés d'« instables » pour cette raison. Par exemple, le papier acide se dégrade de façon perceptible à la température ambiante en quelques décennies, devenant plus jaune et beaucoup plus friable et fragile au fil du temps. Comme il a été mentionné précédemment, la mousse de polyuréthane deviendra plus friable, ne conservant plus sa qualité originale de matériau de calage après seulement quelques mois (si elle subit des chocs ou des compressions) ou quelques années. Un joint d'étanchéité en polyuréthane est un autre exemple de produit ayant une durée de vie limitée d'environ 10 à 20 ans, passant d'un état caoutchouteux à cassant (comme c'est indiqué à la figure 3) et perdant ainsi sa capacité d'étanchéisation.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0081
Figure 3. Certains matériaux ont une durée de vie limitée. Par exemple, un joint d'étanchéité en uréthane vieux de 20 ans, illustré ici, qui a été conservé dans une pièce sombre et des conditions environnementales stables, tombe en morceaux.

Évaluer le contexte

La probabilité que les émissions d'un produit endommagent un objet et l'ampleur des dommages dépendent aussi du contexte. Ce contexte peut être défini selon trois paramètres principaux :

- contact : la proximité entre un produit et un objet et s'ils se touchent ou non;
- contenant de protection : la surface occupée par les produits dégageant des émissions dans le contenant selon le volume du contenant et son étanchéité à l'air;
- durée de l'exposition : la période pendant laquelle un produit et un objet sont dans le même lieu et peuvent interagir.

Le tableau 4 fait la synthèse des risques de dommages causés par des polluants aux collections mises en réserve dans différents contextes : avec le produit et l'objet en contact ou non, et dans différents types d'enceintes (dans un espace fermé, avec étanchéité à l'air partielle ou complète, ou dans un espace ouvert, telle une salle).

Tableau 4 : Risques de dommages causés par des polluants aux collections dans différents contextes

Contenant / Enceinte	Aucun contact	Contact
Salle ou grande enceinte bien ventilée	• Faible risque de polluants aéroportés internes et externes	• Faible risque de polluants aéroportés internes et externes • Risque de dommages par contact avec des produits dangereux
Petite contenant avec étanchéité à l'air partielle (1 à 10 échanges d'air par jour)	• Risque modéré à élevé de polluants aéroportés produits dans le contenant[1] • Faible risque de polluants aéroportés externes	• Risque modéré à élevé de polluants aéroportés produits dans le contenant[1] • Faible risque de polluants aéroportés externes • Risque de dommages par contact avec des produits dangereux

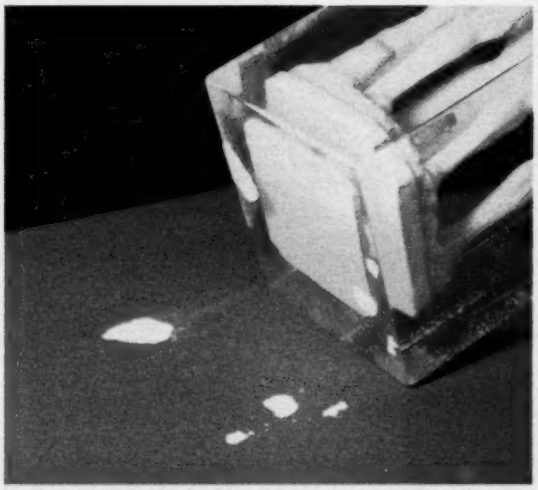
Contenant / Enceinte	Aucun contact	Contact
Petite contenant avec étanchéité à l'air complète (débit de fuite inférieur à un échange d'air par jour)	• Risque élevé de polluants aéroportés produits dans le contenant[1] • Aucun risque de polluants aéroportés externes	• Risque élevé de polluants aéroportés produits dans le contenant[1] • Aucun risque de polluants aéroportés externes • Risque de dommages par contact avec des produits nocifs
[1] Le risque est élevé dans les petits contenants s'il s'agit d'un produit à base de solvant fraîchement appliqué (par exemple, adhésifs et peintures) ou d'un produit chimique durci fraîchement appliqué (par exemple, produits d'étanchéité à base de silicone).		

Contact

Des dommages peuvent être causés aux points de contact entre l'objet et le produit. Le produit peut avoir une surface de contact inadéquate, notamment une surface qui est étroite ou qui comporte des arêtes acérées (ce qui se traduit par des points de pression inégaux) ou encore qui est abrasive ou trop dure. Une surface dure peut endommager une surface plus molle ou plus fragile. Dans le cas d'une surface dure ou abrasive, les vibrations peuvent causer des dommages si le produit et l'objet glissent un sur l'autre ou s'entrechoquent.

Des réactions chimiques peuvent aussi se produire aux points de contact lorsqu'un produit contient des composés nocifs qui migrent à la surface pour effectuer un transfert dans l'objet ou provoquer une réaction avec celui-ci. Le transfert de polluants peut être évité en choisissant un produit différent ou en utilisant un intercalaire offrant une bonne barrière contre les gaz. Le tableau 2 comprend une liste des types de dommages à des objets causés par contact avec un produit. Pour de plus amples renseignements sur les intercalaires, consulter **Les intercalaires – Discrets et efficaces**.

Un transfert indésirable peut aussi se produire lorsqu'un objet est en contact avec un produit collant, notamment une peinture fraîchement appliquée (moins de quatre semaines), une peinture de couleur foncée ramollie en raison de la nature du colorant ajouté (cela peut même se produire dans le cas d'une peinture ayant été appliquée il y a quelques années), du similicuir ou du vieux PCV souple. Au fil du temps, des parties de l'objet, comme les revêtements fragiles, les composants de stratification et les éléments incrustés peuvent se détacher et demeurer collés sur le produit. L'inverse peut également se produire alors que des composés solides provenant du produit peuvent adhérer à l'objet, comme le montre la figure 4.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0082
Figure 4. Un objet en acrylique a été déposé pendant quelques semaines sur une surface qui avait été peinte en brun foncé l'année précédente. Quand l'objet a été retiré, des fragments de la couche de peinture ont adhéré solidement à l'objet.

Les composés peuvent aussi migrer des objets aux produits selon la nature de l'objet, ce qui est d'autant plus probable lorsque les objets sont sales, acides, huileux ou gras. Les composés de ces objets peuvent tacher leur support, leur contenant ou même leur étiquette, ce qui nuit à l'apparence de l'objet exposé et compromet sa capacité d'être réutilisé, étant donné que les produits tachés peuvent tacher ou endommager d'autres objets avec lesquels ils viennent en contact par la suite.

Enfin, il peut y avoir de la corrosion galvanique au point de contact entre deux métaux différents. Une cellule électrochimique se forme lorsque les métaux agissent comme des anodes et des cathodes en présence d'électrolyte (eau salée). La corrosion attaque le métal anodique, c'est-à-dire le métal plus réactif ou moins noble. Ce processus est généralement négligeable dans la plupart des environnements intérieurs, mais peut être présent dans des environnements humides. Par exemple, si un gros objet en cuivre est en contact avec un fil de fer, de la corrosion se forme sur le fil au point de contact lorsqu'il est exposé à une humidité élevée, puisque le fer est moins noble que le cuivre. La rouille qui s'est formée sur le fer tachera l'objet en cuivre par la suite. Un contact bimétallique peut aussi causer l'abrasion des surfaces lorsqu'il y a des vibrations.

Contenant

Les différents paramètres physiques du contenant exerceront une influence sur la concentration des polluants libérés par un produit utilisé dans le contenant. La concentration des polluants libérés par les produits peut être exprimée au moyen d'une simple formule :

$C = E\,A / V\,N$

Soit
C : concentration dans le contenant ($\mu g/m^3$)
E : taux d'émission du polluant provenant du produit ($\mu g/m^2h$)
A : surface du produit (m^2)
V : volume du contenant (m^3)
N : débit de fuite du contenant (h^{-1})

Selon la formule, il est possible de constater que le scénario le plus dangereux est lorsqu'un objet vulnérable est placé dans un contenant bien scellé en présence d'un produit ayant une grande surface qui dégage des émissions. À l'autre extrême, le risque de dommages sera négligeable lorsqu'un contenant bien scellé ne contient pas de produits dégageant des émissions ou qu'une quantité modérée de polluants générés par les produits peut être facilement évacuée du contenant. Entre les deux extrêmes, le risque de dommages variera de faible à élevé.

Pour obtenir une formule plus complète, on doit tenir compte de paramètres supplémentaires, comme la concentration de polluants à l'extérieur du contenant et la capacité des autres produits à absorber ou à adsorber les polluants. D'autres paramètres peuvent être ajoutés en tenant compte de l'espace et du temps, notamment le gradient de concentration au travers du contenant et le taux d'émission ou de sorption au fil du temps (qui sont également influencés par l'HR et la température).

En général, l'utilisation de contenants, comme des petites boîtes et des vitrines d'exposition ou des caisses de transport, est la meilleure façon de protéger les objets des polluants externes; et l'efficacité des contenants est optimale lorsque ces derniers sont bien scellés, mais cela peut exposer les objets aux polluants dégagés par des produits ou d'autres objets à l'intérieur des contenants. Le tableau 5 décrit plus en détail les effets qu'ont les contenants, selon trois niveaux d'étanchéité à l'air, sur des objets exposés à des polluants ou à d'autres agents de détérioration. Dans l'ensemble, l'utilisation de contenants hermétiques constitue une excellente stratégie de conservation préventive pour bon nombre d'aspects, à la condition qu'aucun objet ou produit contenu dans le contenant n'émette de gaz.

Tableau 5 : Comment l'étanchéité à l'air d'un contenant influe sur le niveau de protection contre les polluants et les autres agents de détérioration

Problème	Contenants non hermétiques (plus de 10 échanges d'air par jour)	Contenants partiellement étanches (1 à 10 échanges d'air par jour)	Contenants hermétiques[1] (moins d'un échange d'air par jour)
Polluants dégagés dans la pièce ou provenant de l'extérieur	Dépend des contrôles installés dans la pièce. L'accumulation de poussières pose problème.	Protection variant de faible à adéquate.	Protection optimale contre les polluants externes et les polluants liés aux activités humaines dans la pièce.
Polluants dégagés dans le contenant par certains objets ou produits	Les fuites permettent aux niveaux de polluants à l'intérieur de demeurer bas.	Les niveaux à l'intérieur varieront de bas à moyen.	Les niveaux à l'intérieur peuvent atteindre leur maximum (équilibre). Il s'agit d'une préoccupation, surtout dans le cas des objets sensibles aux carbonyles ou aux composés soufrés. Les sorbants peuvent aider à réduire les niveaux si le taux d'émission n'est pas trop élevé.

Problème	Contenants non hermétiques (plus de 10 échanges d'air par jour)	Contenants partiellement étanches (1 à 10 échanges d'air par jour)	Contenants hermétiques[1] (moins d'un échange d'air par jour)
Humidité relative	L'HR sera la même que dans la pièce.	Risque d'une HR élevée localisée si une des parois du contenant est froide. L'efficacité des produits servant de tampon contre les variations d'humidité variera de faible à modérée.	Généralement avantageuses; cependant, il y a des risques d'une HR élevée ou de fluctuations importantes de l'HR si la variation de la température est supérieure à 5 °C combinée à une surface ne servant pas de tampon contre les variations d'humidité; ou s'il n'y a aucun produit dans le contenant pour aider à servir de tampon contre les variations d'HR. Il y a un risque d'HR élevée ou de moisissures si les objets mis en réserve sont humides ou s'il y a une paroi du contenant qui est froide.
Température	La température sera la même que dans la pièce.	La température sera la même que dans la pièce avec un délai dépendant de l'isolation thermique des parois du contenant. Les lampes dans les contenants augmentent la température (ce qui influera sur l'HR).	La température sera la même que dans la pièce avec un délai dépendant de l'isolation thermique des parois du contenant. Les lampes dans les contenants augmentent la température (ce qui influera sur l'HR). Garder le contenant à une distance d'au moins 10 cm (4 po) d'un mur extérieur (froid) ou au-dessus du sol si le panneau du contenant faisant face au mur ou la base n'est pas isolé thermiquement.

Problème	Contenants non hermétiques (plus de 10 échanges d'air par jour)	Contenants partiellement étanches (1 à 10 échanges d'air par jour)	Contenants hermétiques[1] (moins d'un échange d'air par jour)
Insectes	Aucune protection contre le risque d'infestation.	Petite protection contre le risque d'infestation.	Habituellement une protection adéquate contre le risque d'infestation, quoique les insectes puissent faire des perforations et passer au travers de produits tels qu'une mince feuille de plastique.
Fuites d'eau	Protection faible (dépend de la conception).	Protection variant de faible à adéquate (dépend de la conception).	Protection optimale.
	Envisager des dessus de contenants étanches. Surélever les contenants à 10 cm (4 po) au-dessus du sol.		
Autres agents de détérioration	• Dans le cas des forces physiques, du vol ou du vandalisme, il n'y a aucune différence notable entre des contenants non hermétiques et hermétiques. • Dans le cas de la lumière et du rayonnement ultraviolet (UV), tous les contenants opaques sont avantageux, quelle que soit l'étanchéité à l'air; consulter aussi les commentaires concernant la température. • Dans le cas de la fumée provenant d'un incendie, consulter les commentaires précédents au sujet des polluants dégagés dans la pièce; en ce qui a trait à la chaleur dégagée, consulter les commentaires concernant la température.		

Problème	Contenants non hermétiques (plus de 10 échanges d'air par jour)	Contenants partiellement étanches (1 à 10 échanges d'air par jour)	Contenants hermétiques[1] (moins d'un échange d'air par jour)
Conception et maintenance	La ventilation dans un contenant non hermétique se produit par tirage, qui permet l'infiltration de poussières. Cela peut être compensé par l'utilisation d'un écran antipoussière ou d'un système de filtration à pression positive. Les filtres doivent être remplacés périodiquement.	Possibilité d'utiliser un système de filtration à pression positive.	Doivent avoir des joints scellés et des joints d'étanchéité adéquats. Assurer une bonne circulation d'air entre les objets et les sorbants d'humidité et de polluants. Les sorbants de polluants assureront une protection supplémentaire à long terme. Il est nécessaire de les maintenir périodiquement. Le besoin d'accès fréquent peut limiter l'étanchéité à l'air.

[1] Exigent une attention spéciale au moment de l'assemblage, les joints d'étanchéité et les produits d'étanchéité doivent être de bonne qualité et bien conçus.

Durée de l'exposition

Il n'est pas toujours possible d'exposer ou de transporter des objets dans des contenants exempts de polluants. Parfois, les contenants peuvent être fabriqués à l'aide de produits pouvant causer des problèmes pour différentes raisons, entre autres, la conception ou le recyclage de contenants existants, ou simplement en raison de contraintes d'argent et de temps. Il faut envisager un équilibre entre une préservation optimale et l'accès aux visiteurs. Aux fins d'utilisation temporaire, de petites imperfections dans l'aménagement peuvent être acceptables. Cependant, aux fins de la mise en réserve ou de l'exposition permanente d'un objet, il est préférable d'examiner les produits les plus adéquats.

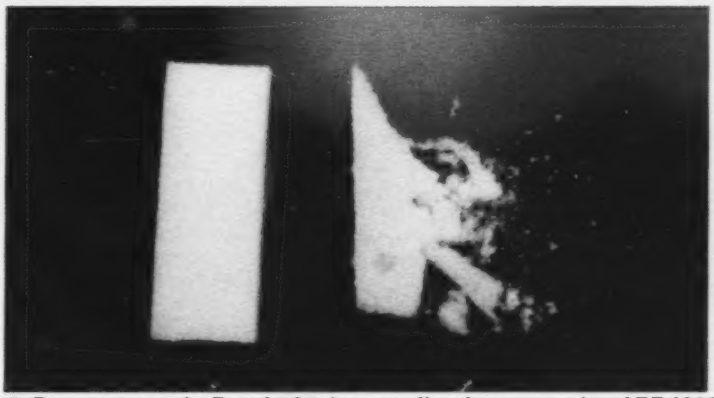
Au lieu que l'objet soit placé dans une vitrine d'exposition qui n'est pas conçue pour un aménagement approprié à long terme, celui-ci pourrait être exposé pendant une certaine période avant d'être mis en réserve dans de meilleures conditions. Cette approche est déjà utilisée dans le cas de l'exposition à la lumière : un objet peut suivre des cycles exposition-mise en réserve où il n'est exposé que pendant quelques mois par année et mis en réserve la plupart du temps dans une caisse d'archives hermétique alors que d'autres objets sont exposés.

La connaissance de la gestion des risques aide les décideurs à comprendre qu'ils disposent d'une certaine latitude dans le choix des produits selon leurs contextes et leurs besoins particuliers. Certains produits à prix modique ou que l'on peut se procurer facilement, dont la durée de vie est limitée, comme 10 ans ou moins, peuvent quand même être utilisés sur une base temporaire dans certains cas; par exemple, la mousse de polyuréthane peut être utilisée comme matériau de calage dans des caisses d'expédition dans le cadre de programmes de prêt à court terme. Cette latitude peut s'avérer utile pour établir des priorités lorsque les ressources sont limitées. Cependant, il y a le risque qu'un produit convenant pour une fin bien précise à court terme puisse être utilisé au-delà du délai prévu ou qu'il soit réutilisé pour une autre fin sans une évaluation du nouveau contexte, d'où la possibilité que le produit cause des dommages à un objet.

Si les risques liés à l'utilisation d'un produit dans un contexte précis ne peuvent être évalués avec certitude, il est préférable de favoriser la sécurité.

Surveillance

Comme c'est le cas pour tout projet de gestion, il est prudent de vérifier si les produits sont utilisés correctement aux fins pour lesquelles ils sont conçus. Les fabricants modifient la formulation et le processus de fabrication des produits au fil du temps, généralement pour le mieux. Malheureusement, de temps à autre, les modifications peuvent avoir des effets sur les propriétés qui sont une source de préoccupation pour les musées; par exemple, l'adhésif est plus acide ou la durée de vie d'un produit est plus courte. Un sérieux problème a surgi au cours des années 1990 lorsque les mousses de polyéthylène se dégradaient et s'émiettaient après quelques années seulement, comme il est illustré à la figure 5. Aucun produit n'est exempt de défaut. Cela vaut pour la mousse ainsi que pour tout autre type de produit.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0005
Figure 5. Au cours des années 1990, une compagnie a fabriqué des panneaux de mousse de polyéthylène selon une formulation ou un processus différent, ce qui a causé une dégradation importante de la mousse après quelques années. Les mousses défectueuses (à droite) dégageaient une odeur âcre. Des musées aux prises avec ce problème ont dû remplacer toute la mousse défectueuse. La compagnie a depuis réglé le problème (à gauche), mais un professionnel de la muséologie est en droit de se demander si cela peut se produire de nouveau.

Liste des produits utilisés en conservation préventive

Cette section fournit des conseils sur le choix du bon produit parmi la grande variété offerte et indique comment éviter les situations qui présentent des risques importants de dommages aux objets. Les produits sont regroupés par ordre alphabétique selon leur fonction et le matériau. Une meilleure compréhension des produits n'est qu'un des éléments du processus général de prise de décisions au moment du choix des produits pour la conservation préventive – il faut aussi tenir compte de la nature de l'objet et de son contexte (disposition, environnement et utilisation prévue). Certains produits recommandés pour une utilisation générale peuvent présenter des risques dans certaines conditions. Par exemple, un produit qui peut être utilisé en toute sécurité dans un espace ouvert où la ventilation est adéquate peut dégager des niveaux beaucoup trop élevés de polluants dans un contenant. Il faut toujours faire preuve de prudence et effectuer une évaluation critique.

Avis de non-responsabilité : les renseignements présentés dans la présente ressource s'appuient sur la compréhension actuelle des problèmes soulevés. Les lignes directrices énoncées ne garantissent pas nécessairement une protection complète dans toutes les situations ni une protection contre tous les effets néfastes possibles causés par l'utilisation des produits dans un environnement muséal.

Adhésifs et rubans adhésifs

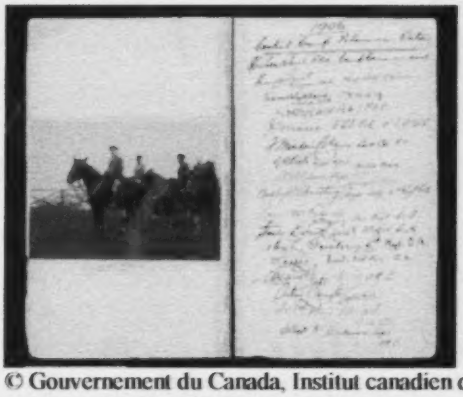
Appliquer des adhésifs ou des rubans adhésifs directement sur des objets n'est pas sûr ni recommandé. Au fil du temps, l'adhésif sur un objet peut devenir cassant ou visqueux, ne plus coller et causer des taches (figure 6) pouvant être difficiles à enlever. Les adhésifs doivent être utilisés seulement pour assembler le contenant de mise en réserve et les accessoires aux fins d'exposition, tels les supports, les matériaux de renfort, les boîtes, les pochettes et les caisses, et ils ne doivent pas être appliqués directement sur les objets aux fins de montage ou d'étiquetage. Il est permis de croire que tous les rubans cesseront d'adhérer un jour; ce n'est qu'une question de temps. En ce qui a trait à la mise en réserve, il n'est pas inhabituel de relever des exemples de

vieilles pratiques erronées; par exemple, les étiquettes qui étaient apposées directement sur les objets sont en train de se dissocier (décoller) complètement. En plus de causer des taches, cela pose un risque élevé de perdre les renseignements très importants (par exemple, le numéro d'acquisition) qui figurent sur les étiquettes. De même, dans les expositions, lorsque les objets ont été collés au mur, en plus de causer des taches, cette façon de procéder présente un risque élevé de dommages matériels parce que la défaillance de l'adhésif survient souvent au fil du temps et entraîne la chute des objets au sol.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120279-0005
Figure 6. Un ruban adhésif a laissé un résidu sur la sculpture en pierre de savon.

La pâte d'amidon et la méthylcellulose sont des exemples d'adhésifs pouvant être utilisés avec des œuvres d'art sur papier, puisqu'ils peuvent être enlevés, au besoin (par un restaurateur professionnel), et qu'ils ne tachent pas. Toutefois, leur utilisation aux fins de conservation préventive est limitée à fixer des charnières de support, et la meilleure façon de les appliquer est sous la supervision d'un restaurateur.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120078-0083



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120078-0223

Figures 7a et 7b. Taches dans un album historique causées par un ruban adhésif : avant traitement (gauche) et après traitement (droite). Les taches ont été éliminées en grande partie et les endroits endommagés ont été renforcés.

Sauf si le ruban adhésif a été apposé intentionnellement par l'artiste, tout ruban sur un objet qui peut être retiré sans endommager l'objet doit être enlevé le plus tôt possible. Le ruban qui a adhéré à des substrats fragiles, comme le papier et les photographies, exige habituellement l'expertise d'un restaurateur (figures 7a et 7b). En cas de doute au sujet de l'innocuité du processus d'enlèvement, il faut consulter un restaurateur. Dans le cas des documents d'archives, s'il y a un contact direct, il faut enlever tous les papillons autoadhésifs (par exemple, « Post-it »), tout en les conservant et en les préservant correctement. La même consigne s'applique à toutes les agrafes et à tous les trombones (figure 1).

Les adhésifs utilisés dans un espace ouvert ne posent pas de problème de dégagements gazeux important. Cependant, il faut permettre aux adhésifs utilisés dans un contenant de libérer leurs émissions de gaz ou de s'assécher (« prise » ou « durcissement ») pendant trois ou quatre semaines, plus particulièrement s'il y a une grande surface à coller, avant que des objets délicats soient placés dans le contenant.

Une façon d'éviter la contrainte du temps de séchage consiste à utiliser de la colle thermofusible (bâtonnet de colle thermofusible). Ce type d'adhésif thermoplastique peut être fait d'une grande variété de matières premières, notamment l'acétate de vinyle-éthylène, le polyéthylène et le polyuréthane. Les colles thermofusibles incolores sont à privilégier parce qu'elles ne contiennent pas de colophane ni de composés du soufre. La colophane, une résine naturelle contenant du soufre, jaunit après une très courte période, alors que les composés du soufre ont tendance à ternir l'argent et à altérer la couleur de nombreux objets organiques (pour obtenir les instructions sur la façon de détecter les composés du soufre dans les matériaux, consulter **Essai n° 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre**).

Les produits d'étanchéité, comme le calfeutrage à la silicone et au latex acrylique, sont parfois utilisés comme adhésifs, entre autres, pour l'assemblage de caisses. De plus amples renseignements sur ces produits sont fournis à la section **Produits d'étanchéité**.

La pâte à modeler, les mastics, les cires ou les gelées claires (comme la gelée adhésive pour pièces de musée [« museum gel »]) sont parfois utilisés pour stabiliser de petits objets et les protéger des chocs et des vibrations. Ces matériaux sont appliqués sous l'objet, puis l'objet est pressé vers le bas sur la surface horizontale. Cette méthode non obstructive peut être une solution à court ou à moyen terme pour les surfaces imperméables et lisses, comme le verre, le métal ou le métal revêtu. Cependant, elle ne convient pas à plusieurs types d'objets poreux, comme le bois, les tissus, la céramique non émaillée, la pierre ou la verrerie ancienne (qui peut être poreuse) parce que la pâte ou la gelée contient de l'huile organique ou de l'huile de silicone qui laisse des taches ou des résidus au point de contact. Certaines pâtes et gelées contiennent aussi des composés du soufre. L'huile peut être enlevée sur les surfaces non poreuses, mais pas sur un objet poreux. De plus, au fil du temps, la gelée perdra ses propriétés d'adhérence. Une analyse des risques serait nécessaire pour déterminer si ces produits offrent plus d'avantages relativement à la possibilité de défaillance et de taches sur les objets. Sinon, la solution de rechange pourrait être l'utilisation d'attaches mécaniques matelassées.

Les solutions de rechange aux adhésifs utilisés pour l'assemblage du contenant de mise en réserve et des accessoires aux fins d'exposition comprennent les attaches mécaniques, comme les clous, les vis et les attaches autoagrippantes, notamment Velcro, TouchTape, Aplix et Dura-Grip.

Les produits Velcro qui contiennent un adhésif ne sont pas recommandés parce que la perte d'efficacité de l'adhésif posera vraisemblablement un problème dans l'avenir. C'est pourquoi il est préférable d'utiliser le type de Velcro qui peut être fixé mécaniquement (c'est-à-dire en le cousant). Pour obtenir de plus amples renseignements sur les attaches mécaniques, consulter la ressource de l'ICC *Supports pour objets de musée : de la conception à la fabrication* (Barclay et coll., 2002).

Planches et panneaux

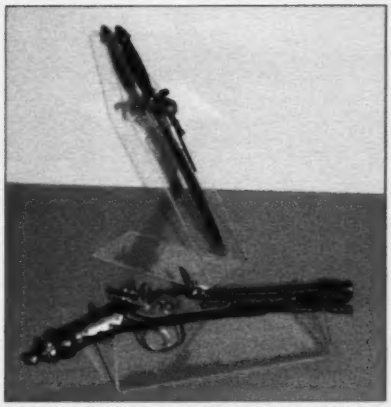
Les planches et les panneaux servent largement dans les musées à construire des structures, comme des étagères, des vitrines d'exposition et des caisses d'expédition, ainsi qu'à fabriquer des plateaux de mise en réserve, des boîtes et d'autres contenants, des dos protecteurs et des supports. Les types les plus courants de planches et de panneaux sont fabriqués de plastique, de bois, de produits à base de bois (comme le contreplaqué) et de produits à base de papier (comme le carton). Parmi les autres types figurent les panneaux de métal qui sont idéals pour les applications exigeant de la résistance et de la durabilité, et les panneaux composites qui sont idéals quand on cherche des panneaux légers qui demeurent rigides et ne se déforment pas, même lorsqu'ils sont de très grandes dimensions. Ces panneaux sont décrits plus en détail ci-après.

Planches et panneaux de plastique

Prendre note que les types de vitres pour les vitrines d'exposition et l'encadrement sont traités sous **Vitres et pellicules de vitrage**.

Poly(méthacrylate de méthyle) (PMAM et acrylique)

Connue sous les appellations « Plexiglas », « Perspex », « ACRYLITE » ou tout simplement « acrylique », cette feuille transparente est très utilisée pour fabriquer des supports (figure 8) et des vitrines (consulter **Vitres et pellicules de vitrage** pour obtenir de plus amples renseignements sur les vitrines d'exposition). La feuille d'acrylique extrudé, qui possède des capacités supérieures de mise en forme comparativement à l'acrylique coulé en cellules, est recommandée pour la fabrication de supports, étant donné que des opérations de cintrage, de mise en forme et de finition sont généralement nécessaires. (En revanche, l'acrylique coulé en cellules est recommandé pour les encadrements et les vitrines d'exposition en raison de sa clarté optique supérieure.) En général, les feuilles d'acrylique peuvent être réunies avec du chlorure de méthylène (solvant qui dissout l'acrylique) ou un produit d'étanchéité à base de silicone acétoxy ou un adhésif époxyde. Ainsi, les joints sont solides, mais pas suffisamment pour soutenir des poids moyens à lourds; plier l'acrylique, plutôt que joindre les pièces à un angle, est une solution de rechange plus solide et plus rapide. Prendre note que des feuilles d'acrylique colorées et translucides et des feuilles opaques sont aussi offertes, de même que des feuilles ayant un effet miroir. Des feuilles d'acrylique résistant aux égratignures sont également proposées sur le marché.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 69345-0023
Figure 8. La feuille d'acrylique est largement utilisée afin de fabriquer des supports sur mesure pour exposer des objets de musée.

Polycarbonate

Connu sous l'appellation « Lexan » ou « Makrolon » (anciennement Tuffak), le polycarbonate résiste au bris en éclats, ce qui lui donne un avantage sur le plan de la sécurité en tant que matériau résistant aux impacts. Certains polycarbonates sont légèrement moins transparents que l'acrylique. Le polycarbonate n'est pas aussi facile à coller en raison de sa résistance aux solvants, et les joints ne seront pas aussi solides que ceux en acrylique. Contrairement à l'acrylique, des courbures prononcées dans des feuilles minces (jusqu'à 3 mm ou 1/8 po) peuvent être faites manuellement à froid. Des polycarbonates résistant aux égratignures sont également offerts sur le marché.

Poly(téréphtalate d'éthylène) glycol (PTEG)

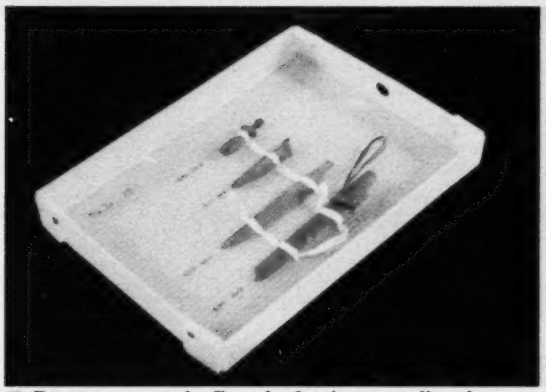
Le PTEG ou feuilles de copolyester (la marque de commerce courante est Vivak) est particulièrement utile pour des applications de faible poids lorsque la transparence et une mise en forme facile sont nécessaires.

Feuilles ondulées

Les feuilles de polymère ondulé, notamment les feuilles de plastique cannelé, le polyflûte, le Coroplast, le Cor-X, le Correx, le Hi-Core, le Corru-Lite (Corulite) et le Diversi-Plast, sont fabriquées de polypropylène et de polyéthylène, ou des deux comme un copolymère. Elles sont couramment utilisées en conservation comme bases plates ou plateformes, ou pour fabriquer des dos protecteurs, des chemises, des plateaux (figure 9) et des boîtes. Les feuilles ondulées sont offertes en différentes épaisseurs et en plusieurs couleurs. Certains facteurs, comme l'épaisseur des cloisons constituant les cannelures, la résistance au pliage, l'exposition au rayonnement UV et l'importance de la manipulation, peuvent limiter la durée de vie des feuilles ondulées à quelques décennies. Les panneaux fabriqués avec du polypropylène peuvent avoir une durée de vie plus longue que les panneaux fabriqués seulement avec du polyéthylène. Certains plastiques ondulés sont fabriqués spécialement pour être biodégradables, notamment le Hi-Core Oxo-Biodegradable. S'ils sont utilisés dans des institutions, ils doivent toujours être bien étiquetés et utilisés seulement pendant de courtes périodes. Idéalement, pour éviter les mauvaises surprises, on ne devrait pas utiliser les produits biodégradables pour la conservation. Les feuilles ondulées recyclées doivent aussi être utilisées pendant de courtes et moyennes périodes parce qu'une

portion du polymère a probablement été partiellement détruite et oxydée dans sa « vie » précédente. Consulter **Boîtes** pour en savoir plus sur l'utilisation des feuilles ondulées dans la fabrication de boîtes.

Certains grands panneaux fabriqués de polycarbonate (comme le Verolite) et d'acrylique sont offerts et utilisés pour construire des structures (double paroi ou multiparoi) telles que des serres. Dans les musées, ils peuvent être utilisés pour soutenir de gros objets plats.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0006
Figure 9. Objets entreposés dans un plateau de plastique ondulé fait sur mesure, avec du ruban sergé de coton fixant les objets au plateau.

Polyéthylène haute densité (PEHD)

Les planches ou les panneaux de polyéthylène haute densité sont des choix populaires lorsque la résistance et la rigidité sont nécessaires, par exemple pour faire des bases de vitrines d'exposition. On peut couper le produit pour lui donner diverses formes complexes, il peut être utilisé pour fabriquer des répliques et est offert dans une gamme de couleurs. Les planches de qualité marine et extérieure (par exemple, Marine Board, StarBoard, Seaboard) ont généralement une meilleure stabilité chimique (par exemple, ajout de stabilisants UV). Cela peut être avantageux si les contenants fabriqués à l'aide de ce produit sont exposés à la lumière directe du soleil.

Poly(méthacrylate de méthyle) et polycarbonate (PC)

Des feuilles d'acrylique et de polycarbonate colorées (translucides et opaques) sont offertes, de même que des feuilles ayant un effet miroir. Pour obtenir de plus amples renseignements sur ces matériaux, consulter **Planches et panneaux de plastique**.

Panneaux de mousse

Pour connaître les panneaux de mousse de polyéthylène (PE) et les panneaux de mousse isolante en polystyrène (PS), consulter **Planches de mousse épaisses (>13 mm ou 1/2 po)**.

Poly(chlorure de vinyle) (PCV)

Certains panneaux de mousse rigide sont faits de mousse de PCV rigide. Gatorcel, Komacel et Sintra sont des marques de commerce courantes pour ces panneaux. Il n'est pas recommandé

d'utiliser des panneaux de mousse de PCV rigide s'ils sont en contact avec des objets ou s'ils se trouvent dans un contenant assez hermétique pendant de longues périodes. Cette restriction vise à éviter les effets d'un dégagement possible de faibles niveaux d'acide chlorhydrique pendant la lente dégradation du PCV.

Bois et produits du bois

Les panneaux de bois solide ou de produits du bois sont utilisés de façon courante. Les panneaux de bois ou de produits du bois sont des composites fabriqués principalement de bois et de colle. Ils comprennent le contreplaqué, le panneau de grandes particules (panneau de lamelles orientées et panneau de flocons), le panneau de particules et le panneau de fibres (densité faible, moyenne ou élevée). Les adhésifs courants utilisés pour les produits du bois sont l'urée-formaldéhyde et le phénol-formaldéhyde. Les émissions acides des composants du bois et leur capacité de tacher en cas de contact (figures 10a et 10b) sont le principal problème que posent le bois et les produits du bois. Un intercalaire non poreux (par exemple, en Melinex) entre le bois et l'objet évitera que l'objet soit taché (consulter **Les intercalaires – Discrets et efficaces** pour obtenir plus de plus amples renseignements sur l'utilisation d'un intercalaire).

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0007

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0008

Figures 10a et 10b. Exemple de tache causée par contact avec un nœud dans une pièce de bois. La tache brunâtre sur le papier (gauche) a été causée par le contact avec le panneau de bois à l'arrière, qui a un gros nœud (comme le montre la photo de droite).

Le plomb, les alliages de cuivre et le papier sont généralement reconnus pour faire partie des types d'objets les plus susceptibles d'être sensibles aux vapeurs acides et, par conséquent, dans la mesure du possible, ils ne doivent pas être exposés aux émissions du bois et des produits du bois, plus particulièrement dans des contenants où les émissions peuvent s'accumuler.

Au moment de choisir le bois et les produits du bois aux fins d'utilisation dans un musée, l'essence peut être importante. Le chêne et le cèdre sont les essences de bois les plus acides et, en général, ils ne doivent pas être utilisés pour fabriquer des contenants. Il faut plutôt choisir une essence de bois qui a un pH supérieur à 5. Le bois doit être bien vieilli et conditionné à la température et à l'humidité de la pièce. L'orme, l'érable, le peuplier, le frêne et le tremble sont quelques-unes des essences canadiennes qui ont habituellement un pH supérieur à 5. La liste complète des essences de bois avec leurs valeurs respectives de pH et la façon dont il peut être mesuré figure dans le Bulletin technique de l'ICC 21 *Revêtements pour l'exposition et la mise en*

réserve dans les musées (Tétreault, 1999). Le pH des produits du bois peut être difficile à déterminer parce qu'il s'agit de matériaux composites. Des bandelettes indicatrices de pH imprégnées d'une solution d'eau et de glycérol peuvent être utilisées pour estimer le niveau d'acidité libéré par un produit ou un contenant. La description complète de cet essai se trouve sous **Essai n° 2 : Essai de détermination du pH au moyen de glycérol pour mesurer l'acidité de composés volatils**.

Habituellement, l'adhésif utilisé dans les produits du bois n'est pas le principal problème. Les produits du bois peuvent dégager une odeur d'adhésif à l'état neuf, mais il faut surtout prêter attention aux émissions d'acide du bois. Il est important de comprendre qu'aucun bois ne peut être désigné comme étant de « qualité muséale ». Les produits du bois sans formaldéhyde sont avantageux sur le plan de la santé humaine, mais généralement pas pour les objets.

Sur le plan de la durabilité, il est préférable d'utiliser du bois et des produits du bois d'origine locale, dans la mesure du possible, et provenant d'une forêt bien gérée. Au Canada et aux États-Unis, le Forest Stewardship Council peut certifier que le bois provient d'une forêt gérée de façon durable.

De plus, certains produits du bois, entre autres, les panneaux de fibres de densité moyenne, peuvent être fabriqués avec des matières recyclées postconsommation, ce qui est bien en ce qui a trait à la durabilité. Du point de vue de la conservation, ces matériaux doivent être traités de la même façon que les produits du bois nouveaux.

Il faut prendre note que les produits du bois peuvent avoir été traités avec des composés ignifuges. Certains de ces composés rendent les produits du bois plus corrosifs. À titre de précaution, il faut éviter d'utiliser ces types de produits du bois spécialement traités dans des contenants hermétiques.

Une méthode courante pour réduire les émissions du bois et des produits du bois consiste à les sceller avec un revêtement ou à les acheter en stratifié (pour obtenir des renseignements sur le Formica, les stratifiés à surface de mélamine et les contreplaqués revêtus de densité moyenne ou élevée, consulter **Revêtements, stratifiés et pellicules**). En général, lorsque l'HR ambiante est bien contrôlée, le bois et les produits du bois, dont le revêtement a été appliqué de façon appropriée, devraient convenir pour enfermer la plupart des objets, sauf ceux renfermant du plomb. Un revêtement appliqué sur les produits du bois les protégera et limitera la production de particules de bois aéroportées.

Cartons

Par souci de simplicité, comme le titre l'indique, les cartons comprennent tous les panneaux fabriqués de pâte de bois qui sont plus épais qu'une simple feuille de papier. Les plus courants sont les cartons compacts et les cartons ondulés, mais il existe plusieurs autres types de cartons fabriqués de pâte de bois. Ces produits sont légers et généralement utilisés en conservation pour fabriquer des boîtes, des plateaux, des passe-partout, des supports, des chemises, des dos protecteurs, etc.

Selon la pratique exemplaire, il est recommandé d'utiliser des cartons tamponnés sans acide, y compris les cartons pour la mise en réserve et l'exposition de photographies et de documents papier. La réserve alcaline du carbonate de calcium dans le carton prolongera davantage la durée de vie du support ou de la boîte comparativement à un produit acide régulier. Malgré l'absence de preuve concluante que les cartons tamponnés peuvent ralentir la dégradation du papier, au moins ils ne contribuent pas davantage à leur dégradation.

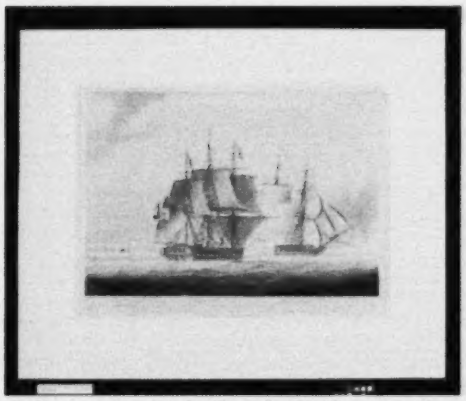
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0054
Figure 11. Œuvre d'art sur papier tachée par un passe-partout acide après plusieurs années de contact.

En pratique, les livres et les documents papier sont parfois mis en réserve dans des boîtes acides. Cette situation est tolérée si le contenu est acide, par exemple les papiers faits de de pâte de bois. Même si les boîtes acides ne sont pas idéales, les papiers seront au moins protégés contre les gaz extérieurs, les dépôts de poussières et la lumière. En ce qui a trait à la chimie, la principale cause de détérioration du papier acide est la quantité d'eau dans le papier (hydrolyse catalysée par l'acide). Pour réduire cette détérioration, les stratégies peuvent consister à empêcher le papier de devenir plus fragile et à ralentir son jaunissement en limitant les périodes de température et d'HR élevées.

Les cartons en contact avec les documents photographiques doivent aussi réussir l'essai d'activité photographique (norme ISO 14523:1999).

Passe-partout

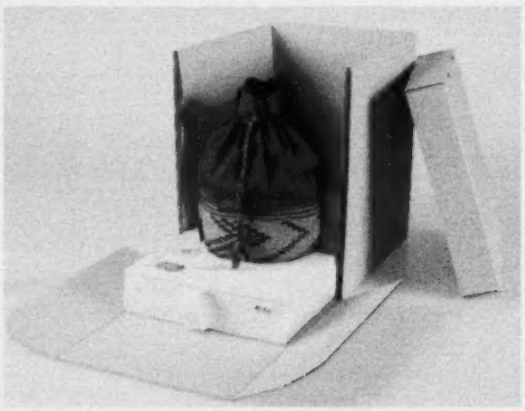
Le passe-partout est un carton compact qu'utilisent généralement les spécialistes de l'encadrement et de la conservation pour soutenir et mettre en réserve des œuvres d'art sur papier et des photographies (chemises, caches) et, dans des cadres avec vitrage, pour accroître l'espace entre l'œuvre d'art sur son support et le verre. Les passe-partout acides sont reconnus pour endommager les œuvres d'art sur papier, comme il est illustré à la figure 11. Les passe-partout recommandés aux fins de conservation, décrits par les fabricants comme étant « 100 % de papier chiffon », sont offerts soit tamponnés (pH 7,5-8,5), soit non tamponnés (pH 7). Les passe-partout fabriqués avec de la pâte de bois de grande pureté tamponnés à un pH de 8,5 constituent une solution de rechange acceptable et plus économique. Le passe-partout tamponné (c'est-à-dire qu'il a un pH un peu au-dessus de 7,0) pour protéger le papier de l'acidité convient à la plupart des œuvres sur papier. En général, l'utilisation d'un passe-partout blanc ou d'un passe-partout tamponné à quatre plis est recommandée (figure 12). Si un passe-partout coloré est utilisé, s'assurer qu'il s'agit d'une teinture grand-teint (consulter **Essai nº 3 : Essai de la solidité des couleurs**).



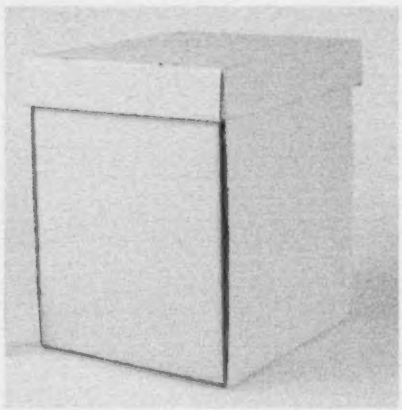
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 85428-0012
Figure 12. Aquatinte sur papier, dans un passe-partout, représentant un large vaisseau sur la mer. Cette œuvre, intitulée *Commencement of the Action Between His Majesty's Ship Shannon and the United States Frigate Chesapeake*, appartient à l'Art Gallery of Nova Scotia, numéro d'acquisition 2003.397.

Cartons ondulés

Les cartons ondulés courants utilisés partout dans le secteur commercial pour l'entreposage et l'emballage de produits manufacturés sont acides, mais des cartons sans acide et tamponnés sont fabriqués et commercialisés pour le secteur des musées et des archives. Les cartons ondulés sont offerts dans quelques épaisseurs différentes (par exemple, à couche ondulée simple ou double). Ils sont utilisés comme plateformes légères et plateaux ou pour fabriquer des boîtes de rangement et des contenants (figures 13a et 13b).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 126389-0039



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 126389-0037

Figures 13a et 13b. Panier tissé avec une doublure en soie, mis en réserve dans une boîte sur mesure fabriquée avec du carton ondulé sans acide. Le panier repose sur une base de mousse amovible recouverte d'un tissu à l'intérieur de la boîte (gauche). Le panier dans sa boîte avec le couvercle (droite).

Métaux

Les feuilles métalliques en aluminium, en acier ou en acier galvanisé sont également utilisées pour fabriquer des vitrines d'exposition ou des armoires de rangement. Dans les environnements

intérieurs, plusieurs métaux ont tendance à ternir lentement et peuvent tacher les objets avec lesquels ils sont en contact. Le contact entre les objets métalliques et les produits métalliques peut causer de la corrosion galvanique dans un environnement très humide (décrit sous **Contact**). Pour cette raison, l'utilisation d'unités métalliques avec revêtement est recommandée s'il est prévu qu'il y aura un contact avec des objets à court et à long terme. Plus particulièrement, les étagères métalliques avec revêtement en poudre sont souvent utilisées dans les musées parce qu'elles sont solides, ne contiennent pas de solvants, ne sont pas sujettes à la corrosion et éliminent le risque de taches. Pour obtenir de plus amples détails sur le choix et l'utilisation des revêtements, consulter **Revêtements, stratifiés et pellicules**.

Panneaux en matériaux composites

Les panneaux en matériaux composites sont généralement légers et assez rigides. Ils comprennent les panneaux à âme de mousse, les panneaux en nid d'abeille et les panneaux en métaux composites.

Panneaux à âme de mousse

Les panneaux à âme de mousse (panneaux à centre de mousse ou panneaux de mousse stratifiée, comme le Gatorplast, le carton Gator ou Gatorfoam et le Fome-Cor) sont principalement faits de mousse de polystyrène stratifiée sur chaque côté avec de minces feuilles généralement en plastique (par exemple, une feuille de polystyrène rigide ou une feuille de papier imprégné de résine). Les panneaux de mousse sont légers et plutôt fragiles. Ceux fabriqués avec une mince couche de polystyrène collée à l'âme de mousse peuvent être utilisés en toute sécurité parce qu'ils présentent un risque minimal de dégagements gazeux. Quant aux panneaux comportant du papier imprégné de résine, les produits les plus courants sont acides, mais certains sont fabriqués pour les musées et les archives et sont sans acide. La nature de l'adhésif collant les couches stratifiées ne revêt pas une importance critique parce qu'il est recouvert de couches extérieures de plastique ou de papier tamponné imperméables à la vapeur. Ces panneaux ne devraient poser aucun problème lié aux émissions ou aux contacts. Toutefois, les panneaux de mousse avec un stratifié fabriqué d'un papier, d'un carton mince ou d'un placage acide, ou encore les panneaux de PCV rigide peuvent nécessiter une évaluation pour s'assurer de leur compatibilité avec les objets avec lesquels ils pourraient être en contact. Les produits avec une âme en mousse rigide recouverts de feuilles métalliques sont abordés ci-après.

Panneaux en nid d'abeille

Les panneaux en nid d'abeille sont une solution de rechange très légère et universelle à d'autres types de produits à feuilles épaisses, tels les panneaux de bois. Ils peuvent être faits de papier et de carton, d'aluminium, de polyéthylène, de polycarbonate ou d'autres plastiques. Les surfaces de dessus sont souvent stratifiées avec du papier, des produits du bois, de l'aluminium ou une pellicule de plastique. Ils peuvent être utilisés comme supports plats ou dos protecteurs en encadrement, de même que comme supports plats pour les peintures et les textiles. Ils sont moins faciles à obtenir dans les quincailleries locales et sont chers en général. Il faut prendre note que certains panneaux en nid d'abeille sont finis avec des matériaux pouvant poser des problèmes, comme le papier, le carton ou le placage acide. Certains panneaux en nid d'abeille font partie de la catégorie des panneaux en métaux composites décrite ci-dessous.

Panneaux en métaux composites

Les panneaux composites laminés ayant des revêtements métalliques rigides sur des âmes de plastique rigides ou des âmes de mousse plastique rigides, comme les produits de composite d'aluminium fabriqués par Dibond, Reynobond ou Alucobond, sont utilisés avec succès pour donner un aspect métallique au moment de l'assemblage de vitrines d'exposition. Ils peuvent aussi être appelés par leur nom générique « panneaux-sandwichs de mousse ».

À l'occasion, seules des feuilles métalliques sont utilisées pour ériger la structure de vitrines d'exposition.

Revêtements, stratifiés et pellicules

Les revêtements sont souvent appliqués sur le bois, le métal et les surfaces de béton à des fins esthétiques, mais aussi pour protéger les substrats et bloquer des composés potentiellement nocifs pouvant être libérés par les produits du bois. Cependant, il peut arriver que des composés volatils plus nocifs soient libérés par les revêtements plutôt que par le bois. Il est important de suivre les lignes directrices au moment de sélectionner des revêtements et de respecter la période de séchage afin d'éviter les conditions dangereuses. Lorsqu'il y a une contrainte de temps, on peut envisager d'utiliser des produits du bois stratifiés plutôt que d'autres revêtements que l'on doit laisser à l'air libre pendant quelques semaines afin que les gaz qu'ils contiennent soient complètement libérés.

Revêtements

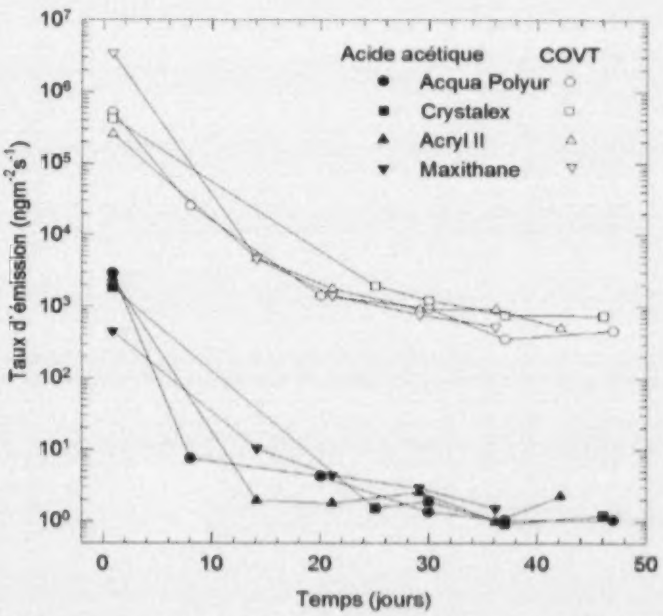
Les revêtements tels que les peintures, les vernis et les teintures sont utilisés à des fins esthétiques et pour former des pare-vapeur. Les revêtements formés par oxydo-polymérisation, entre autres, les peintures à l'huile, les uréthanes à l'huile, les alkydes, la mélamine et les esters de résine époxyde (monocomposants), doivent être évités dans les musées parce qu'ils libèrent des acides et des peroxydes qui peuvent endommager les objets, particulièrement les papiers, les objets métalliques (plomb, cuivre, et leur alliages) et les photographies noir et blanc. Heureusement, avec la nouvelle réglementation sur les composés organiques volatils (COV) du Canada et des États-Unis, ces revêtements deviennent de plus en plus difficiles à obtenir. Les revêtements qui sont généralement acceptables dans les contextes archivistique et muséal sont les peintures-émulsions acryliques ou les peintures-émulsions acryliques-uréthanes (latex) et, pour les applications spéciales, les peintures époxy à deux composants ainsi que les peintures uréthane à deux composants.

Période de séchage

Même avec les revêtements recommandés, il y a un facteur important à prendre en compte : la période de séchage. Comme le montre la figure 14, plusieurs composés volatils sont libérés lorsque le revêtement est encore relativement frais; les émissions diminuent avec le séchage ou le durcissement de la peinture. Comme le montre la figure, le taux d'émission diminue (la courbe s'aplatit) après 20 à 30 jours, c'est pourquoi une période de séchage de quatre semaines est recommandée. La planification à l'avance de cette période de séchage lorsque les calendriers et les échéanciers sont établis est importante. Cependant, il peut y avoir des situations où un compromis est nécessaire entre l'atteinte d'un faible niveau de composés volatils dans le

contenant fraîchement peint (et en conséquence un risque faible au chapitre des dommages) et la nécessité d'installer l'objet dans ce contenant dans un court délai. Par exemple, il peut y avoir un retard au cours de l'une ou de plusieurs des étapes précédentes dans le cadre d'un projet d'exposition à échéancier fixe, qui peut se traduire par des pressions pour raccourcir la période de séchage. Des recherches menées en 1997 à l'ICC n'ont pas permis de conclure que les peintures à faible émission de composés organiques volatils peuvent être utilisées en toute sécurité avec une période de séchage plus courte. De nos jours, les peintures offertes sur le marché émettent moins de composés volatils qu'il y a 10 à 20 ans; malheureusement, aucune recherche n'a été effectuée à l'appui d'une réduction de la période de séchage qui permettrait tout de même de maintenir un risque faible au chapitre des dommages. Une estimation approximative de l'acidité dégagée par les contenants peints peut être faite à l'aide des bandelettes indicatrices de pH imprégnées d'une solution d'eau et de glycérol (consulter **Essai n° 2 : Essai de détermination du pH au moyen de glycérol pour mesurer l'acidité de composés volatils**).

La période de séchage d'une surface peinte dans une pièce est moins importante parce que la ventilation normale de la pièce empêchera l'accumulation de niveaux élevés de polluants. Les composés volatils libérés par les murs, les étagères ou les planchers peints devraient se dissiper rapidement.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0010
Figure 14. Émission de composés volatils en fonction du temps pour quatre marques de vernis à l'acrylique et à l'uréthane. Le taux d'émission de différents vernis-émulsions diminue de façon exponentielle au fil du temps. Les courbes indiquent que les émissions de composés volatils après deux semaines sont environ dix fois moindres qu'après une semaine. Après quatre semaines de dégagements gazeux, la courbe s'aplatit, de sorte qu'il n'y a rien à gagner à laisser les surfaces peintes à l'air libre plus longtemps. (COVT : composés organiques volatils totaux)

Une période de séchage de quatre jours a été recommandée pour la surface peinte d'une pièce. En pratique, s'il s'avère impossible d'enlever tous les objets de la pièce qui est peinte, il est possible de déplacer la collection vers un côté de la pièce et de peindre les murs de l'autre côté,

tout en protégeant la collection à l'aide d'une pellicule de plastique et en s'assurant de ventiler la pièce le plus possible. Dans le cas d'une grande enceinte, comme une pièce, s'il s'avère impossible de respecter une période de quatre jours pour les dégagements gazeux, il est plus sûr d'éviter de peindre la pièce s'il y a des objets sensibles à l'acide, notamment le plomb, les photographies couleurs et les papiers, sauf si des moyens de protection localisés sont utilisés, par exemple des boîtes ou des vitrines d'exposition hermétiques.

Sélection de revêtements selon le substrat et l'utilisation

Différents types de revêtements pour différents substrats et différentes utilisations sont résumés ci-après :

- Intérieur des contenants en bois : le choix courant est une peinture-émulsion acrylique au latex. Il est possible de choisir une peinture époxy à deux composants si une bonne résistance chimique est exigée; un uréthane à deux composants est recommandé pour une bonne résistance à l'abrasion. Prévoir une période de séchage de quatre semaines avant d'y placer des objets.
- Murs, plafonds, rayonnages ouverts en bois et toutes les surfaces externes en bois des contenants : même recommandation que pour les revêtements appliqués à l'intérieur des contenants en bois. Prévoir une période de séchage de quatre jours.
- Planchers en bois et en béton : il est possible de choisir une peinture époxy à deux composants si une bonne résistance chimique est exigée, alors qu'un uréthane à deux composants est recommandé pour une bonne résistance à l'abrasion. Une peinture à l'acrylique-uréthane au latex est aussi un choix possible si un revêtement avec une résistance moyenne à l'abrasion est nécessaire. Prévoir une période de séchage de quatre jours.
- Contenants métalliques : les revêtements en poudre sont un bon choix populaire pour remplacer. Les peintures à l'alkyde durcies par cuisson doivent être évitées en raison de la possibilité de dégagements gazeux provenant de peintures dont la cuisson est incomplète. Les petites pièces en aluminium peuvent être anodisées et teintes. Dans le cas des métaux ayant un revêtement en poudre et des métaux anodisés, aucune période de séchage n'est nécessaire.
- Les composants métalliques à l'extérieur des contenants : un revêtement en poudre, un revêtement anodisé et une peinture à l'alkyde durcie par cuisson peuvent être utilisés dans une pièce de grandes dimensions bien ventilée, étant donné que les deux premiers n'émettent aucune émission et que les émissions du troisième sont assez faibles. Même une peinture alkyde ordinaire, dont le taux d'émission est supérieur, peut être utilisée si la surface à peindre est très petite par rapport aux dimensions de la pièce (les émissions se disperseront rapidement). Aucune période de séchage n'est nécessaire dans ce contexte précis. (Ne pas utiliser ces produits à l'intérieur d'un contenant sans avoir fait, au préalable, une évaluation du risque).
- Surfaces revêtues qui seront en contact avec des objets : pour éviter d'avoir une surface collante, choisir une peinture selon le type de substrat mentionné précédemment. Prévoir une période de séchage de quatre semaines avant le contact entre une surface peinte en blanc (ou de couleur pâle) et un objet. La peinture de couleur, particulièrement les

couleurs foncées, nécessitera une période de séchage plus longue (figure 4). S'il est difficile de respecter les périodes de séchage indiquées, la meilleure option consiste à insérer un intercalaire entre la surface et l'objet. Consulter **Les intercalaires – Discrets et efficaces** pour obtenir de plus amples renseignements sur l'utilisation d'un intercalaire. À titre de précaution, il est recommandé de toujours utiliser un intercalaire entre les objets et toute surface peinte. Les surfaces ayant un revêtement séché par rayonnement, les surfaces anodisées ou ayant un revêtement en poudre n'ont pas besoin d'une période de séchage préalable au contact avec un objet.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les revêtements, consulter l'article « Sustainable Use of Coatings in Museums and Archives – Some Critical Observations » (en anglais seulement) (Tétreault, 2011).

Stratifiés

Une façon d'éviter la période d'aération prolongée nécessaire au moment de l'utilisation de revêtements humides consiste à utiliser des panneaux en bois déjà recouverts d'un pare-vapeur ou d'un stratifié stable, ou à appliquer une pellicule de revêtement sur le produit du bois qui empêchera tous les dégagements gazeux. Ces options sont décrites ci-après.

Stratifiés à base de formaldéhyde

Les panneaux dont les surfaces sont finies à l'aide d'un stratifié haute pression constituent une solution de rechange (par exemple, Formica, Arborite). Ils sont souvent fabriqués à partir de résines à base de formaldéhyde, comme le phénol-formaldéhyde et/ou de mélamine-formaldéhyde, et ne posent pas de problème (d'émission ou de corrosion). Les stratifiés haute pression sont des pare-vapeur efficaces et sont offerts en différentes couleurs ou avec différents motifs. La plupart du temps, ces stratifiés sont appliqués sur des panneaux de particules qui ont une capacité de charge limitée, mais les stratifiés peuvent aussi être appliqués sur un type de produit du bois plus robuste, comme le contreplaqué.

Les panneaux de contreplaqué peuvent aussi être stratifiés à l'aide d'un revêtement, comme le contreplaqué revêtu de haute densité (en anglais, « HDO plywood ») et le contreplaqué revêtu de densité moyenne (en anglais, « MDO plywood »). Dans ce cas, le revêtement est un papier kraft imprégné de phénol-formaldéhyde à densité élevée ou moyenne. Ces surfaces stratifiées forment des barrières efficaces contre les gaz et la vapeur. Ces produits sont offerts sur le marché avec la surface stratifiée sur un côté ou les deux. La surface de revêtement de haute densité a un fini lisse ou cireux et ne peut être peinte (au cas où cela serait nécessaire à des fins esthétiques dans le cadre d'une exposition), alors que le revêtement de densité moyenne peut être peint. Le côté comportant le revêtement est placé vers l'intérieur des caisses d'emballage. Ces produits peuvent aussi servir de base aux vitrines d'exposition lorsque la surface intérieure des panneaux n'est pas visible pour les visiteurs. Leur âme étant des panneaux de contreplaqué, ces produits peuvent être coupés et assemblés rapidement et sont assez solides. Il est possible de les obtenir dans des quincailleries ordinaires.

Pellicules

Pellicules d'aluminium plastifiées

Une autre option pour assurer l'étanchéité des panneaux en bois consiste à appliquer une pellicule d'aluminium plastifiée, comme le Marvelseal 360 ou le Valsem S27 (en France), comme il est illustré à la figure 15. Cet excellent pare-vapeur a une apparence métallique brillante en raison de sa pellicule d'aluminium. Il peut être recouvert d'un tissu ou d'un carton de couleur pour masquer cette apparence, suivant les besoins. Une version maison de la pellicule peut être faite avec de l'aluminium pour usage domestique et des feuilles de polyéthylène (consulter la Note de l'ICC 1/9 *Pellicule d'étanchéité bon marché, en plastique et en papier d'aluminium* pour obtenir de plus amples détails sur cette application). L'aluminium peut aussi servir à assurer l'étanchéité et à bloquer le transfert à des objets de produits potentiellement dangereux provenant de différents matériaux, notamment le papier mâché, comme il est illustré à la figure 16.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 69345-0024

Figure 15. Un fer à repasser est appliqué sur la pellicule d'aluminium plastifiée pour fusionner le côté de la pellicule en polyéthylène avec le panneau de contreplaqué. Le plastique de l'autre côté de la pellicule est du nylon, qui a un point de fusion plus élevé. Utiliser un intercalaire pendant l'application de chaleur pour éviter tout risque d'adhérence de la pellicule au fer à repasser ou à la spatule chauffante. Dans le cas présent, une feuille de téflon beige a été insérée entre le fer à repasser et la surface à chauffer, mais une simple feuille de papier conviendrait également.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0011

Figure 16. Mannequins fabriqués de papier mâché et recouverts d'une pellicule d'aluminium plastifiée.

Boîtes

Les boîtes sont extrêmement utiles pour la mise en réserve des collections muséales parce qu'elles assurent une protection très efficace contre les forces physiques et, selon leur fabrication, elles peuvent aussi offrir une protection contre les agents externes tels que les ravageurs, les polluants et les fluctuations importantes de l'HR dans la pièce.

Idéalement, les boîtes pour la mise en réserve doivent être :

- hermétiques (protection contre les polluants externes et les insectes, et dans une certaine mesure, contre les fluctuations importantes de l'HR);
- étanches (si elles ne sont pas placées dans une armoire étanche ou si elles ne sont pas recouvertes d'une feuille de plastique);
- faites de produits ne dégageant aucune émission;
- stables pendant plusieurs décennies;
- suffisamment robustes pour soutenir le poids des objets qu'elles contiennent lorsqu'elles sont soulevées, et d'autres charges possibles (comme le poids d'une ou de deux autres boîtes pouvant être placées sur le dessus);
- étiquetées pour faciliter l'identification au moment de la récupération;
- faciles à manipuler (pourvues de poignées solides et pas trop lourdes).

Les boîtes peuvent aussi être isolées si elles sont placées dans un secteur où il y a des variations de température. Par exemple, si la boîte est placée près de murs froids, il y a un risque élevé que l'intérieur de celle-ci devienne frais et humide. Idéalement, toutefois, la température doit être contrôlée à plus grande échelle par les dispositifs de la pièce et du bâtiment (ajout d'isolant dans les murs ou dans les armoires fermées). Pour obtenir plus de plus amples renseignements, consulter Agent de détérioration : humidité relative (HR) inadéquate sur le site Web de l'ICC.

Il peut même être avantageux d'avoir des boîtes résistantes au feu, malgré que les produits utilisés pour leur fabrication ne doivent pas être imprégnés de produits ignifuges, puisque les composés de produits ignifuges ne sont pas tous sûrs pour les objets et que certains pourraient altérer les objets dans un environnement fermé. Il est préférable, avant toute chose, d'avoir un système efficace de détection et d'extinction des incendies.

Il est également prudent de ne pas empiler plusieurs boîtes les unes sur les autres, comme le montre la figure 17. En général, éviter d'empiler plus de trois boîtes et utiliser des étagères avec suffisamment de tablettes pour y placer les objets en sécurité, tout en s'assurant de réduire l'encombrement (figure 18).

©ICCROM
Figure 17. De nombreuses boîtes ne sont pas conçues pour l'empilement excessif.

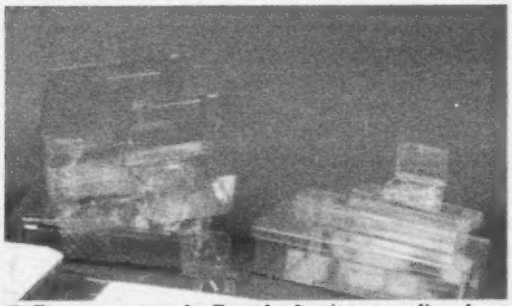
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 126753-0005
Figure 18. Exemples de boîtes en carton utilisées pour la mise en réserve. Prendre note que les tablettes ont été ajustées de façon que seules deux ou trois boîtes soient empilées.

Les boîtes et les petits contenants peuvent être fabriqués au moyen d'une grande diversité de produits. S'ils sont fabriqués sur mesure, les matières brutes ou les produits de base les plus couramment utilisés pour les côtés (incluant le dessus et la base) sont des panneaux de plastique ou de carton. Des options plus robustes sont également possibles, comme le bois ou les produits du bois, ou le métal; ceux-ci sont abordés sous **Planches et panneaux**. Il existe une grande variété de dispositifs et de techniques de fixation pour l'assemblage des côtés de la boîte. De plus, d'autres produits abordés dans ce Bulletin technique sont habituellement intégrés au moment de la fabrication, notamment des séparateurs en carton léger, du matelassage en mousse, des intercalaires ou des doublures en tissu, du ruban sergé de coton et des étiquettes en papier ou en plastique. Le choix du produit le plus adéquat pour fabriquer des contenants dépend des caractéristiques (dimensions, poids, fragilité, etc.) des objets qui y seront placés, de même que du contexte, de l'environnement et de l'utilisation prévue.

Même si la fabrication de boîtes avec des planches et des panneaux est en général plus économique et qu'elle offre plus de possibilités en termes de matériaux et de concepts (consulter **Planches et panneaux**), il y a de nombreux types de contenants préfabriqués qui sont offerts sur le marché dans plusieurs dimensions standards et qui peuvent être utilisés dans un contexte muséal, comme il est expliqué ci-après.

Petites boîtes transparentes

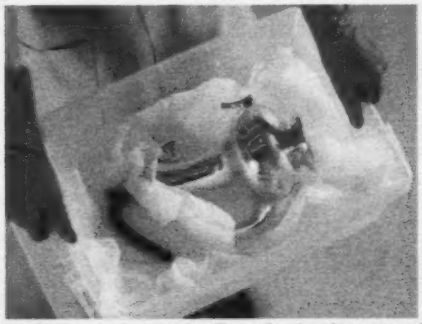
L'acrylique, le polystyrène (figure 19), le polypropylène, le polyéthylène (par exemple, plusieurs types de contenants Tupperware, contenants pour aliments Lock & Lock) et le poly(téréphthalate d'éthylène) (PTE) sont les matériaux les plus couramment utilisés pour les petites boîtes en plastique transparentes. Les boîtes en polyéthylène, qui ont habituellement un aspect laiteux plutôt que complètement transparent, peuvent jaunir légèrement au fil du temps. Les plastiques transparents ont pour avantage d'offrir la possibilité de voir les objets sans avoir à les manipuler (par contre, prendre note que l'emballage ou le matelassage qui recouvre l'objet, du moins en partie, n'est généralement pas transparent). Les boîtes en plastique ne pourront maintenir une HR très différente de celle de la pièce à long terme : la vapeur d'eau dans l'air peut s'infiltrer lentement dans la boîte, soit par une fuite au joint du couvercle ou par les côtés de plastique (perméabilité).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124703-0030
Figure 19. Exemples de petites boîtes transparentes faites de plastique polystyrène.

Bacs de rangement en plastique avec couvercles

Les bacs de rangement en plastique sont généralement faits avec du polyéthylène et vendus à un bon prix. Ces contenants sont offerts dans une gamme de couleurs ou peuvent être légèrement opaques. Les couleurs dans des contenants en plastique ne posent pas de problème parce qu'il n'y a aucun transfert de couleur. Les contenants en plastique, comme Tupperware et Rubbermaid (figure 20), sont vendus habituellement avec des couvercles bien ajustés. Le polyéthylène haute densité devrait avoir une durée de vie utile plus longue que le polyéthylène basse densité. Choisir une compagnie qui offre une garantie de dix ans sur ses produits.



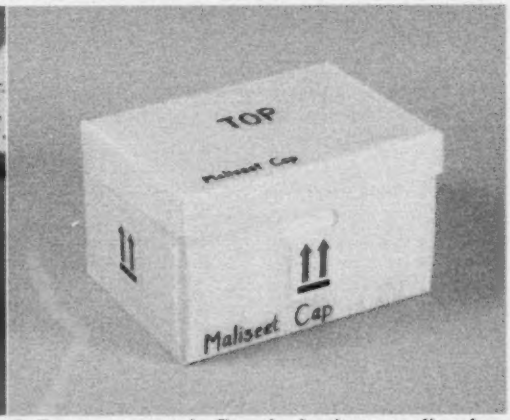
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 125773-0010
Figure 20. Les bacs en polyéthylène peuvent être très utiles pour la mise en réserve et la manutention d'objets.

Boîtes en plastique ondulé

Le fait de fabriquer une boîte sur mesure avec des feuilles de plastique ondulé (ou cannelé) permet d'adapter la boîte aux dimensions et aux caractéristiques de l'objet, et offre aussi la possibilité d'ouvrir la boîte à plat pour faciliter la récupération d'objets fragiles à l'intérieur (figure 21).

Les boîtes préfabriquées en plastique ondulé découpé sous pression sont vendues soit emballées à plat, soit assemblées (figure 22). Les boîtes sont faites de polypropylène et de polyéthylène, ou des deux comme un copolymère. Le point le plus faible de ces boîtes est l'endroit où une contrainte de flexion est exercée sur les bords repliés. Il peut être indiqué d'atténuer cette contrainte, qui se manifeste par un blanchissement du plastique, en chauffant légèrement les plis avec une lampe à souder. Le Bulletin technique de l'ICC 14 *Travail de la mousse de polyéthylène et des feuilles de plastique cannelées* (Schlichting, 1994) fournit des renseignements sur la fabrication de boîtes et de plateaux avec du plastique ondulé.

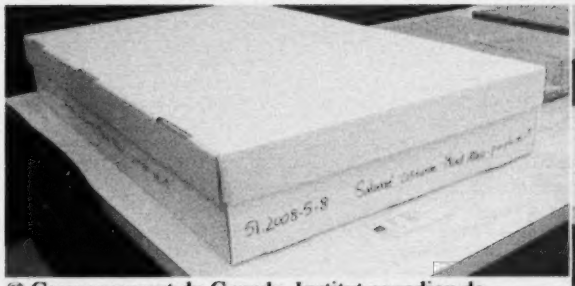
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 100548-0024
Figure 21. Boîte repliable faite sur mesure avec une feuille de plastique ondulé pour un coffret fragile en ivoire. La boîte s'ouvre complètement pour faciliter la récupération de l'objet. La boîte est matelassée avec une mousse recouverte d'un tissu non tissé.



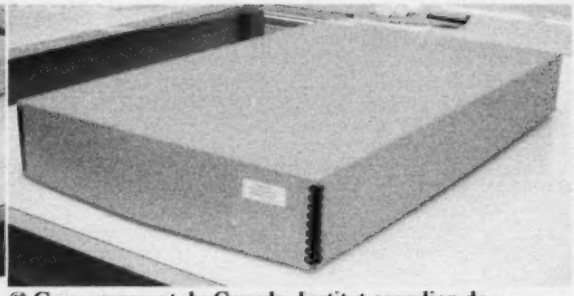
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 99201-0030
Figure 22. Boîte faite de plastique ondulé que l'on a découpé et assemblé.

Boîtes en carton

Les boîtes préfabriquées en carton compact ou ondulé sans acide sont offertes pour les musées et les archives dans plusieurs dimensions standards (figures 23 et 24). Certains types de boîtes en carton compact sont renforcés avec des cornières métalliques pour offrir une robustesse et une durabilité accrues. Le carton ondulé d'usage courant et généralisé est acide et, par conséquent, son utilisation est limitée dans un musée (comme il est expliqué sous **Planches et panneaux**).



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124901-0001
Figure 23. Exemple de boîte faite de carton ondulé sans acide que l'on a assemblé.



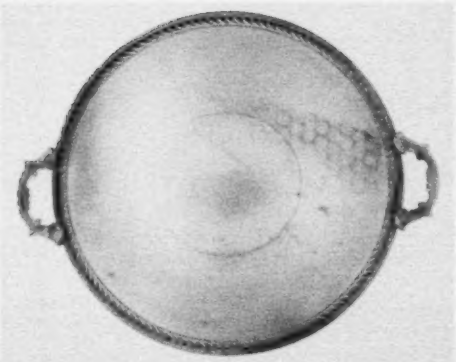
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124840-0001
Figure 24. Exemple de boîte en carton compact fabriquée en magasin avec des cornières métalliques de renfort.

Matériaux de calage et de matelassage

Les matériaux de calage et de matelassage comprennent les mousses de différentes densités, les bourres ouatées, les feutres et les emballages de calage utilisés pour soutenir, caler ou emballer des objets. On les utilise souvent lorsqu'on combine des couches de matériaux dont la densité va croissant (par exemple, comme première couche de matériau absorbant les chocs), pour remplir un espace vide à l'intérieur d'un contenant rigide, comme une caisse d'expédition, ou pour remplir l'intérieur des objets avec un matériau de calage plus mou que l'on ajoute habituellement pour mieux caler et protéger les parties de l'objet en contact avec le contenant (un exemple est montré aux figures 20 et 21). S'assurer que le calage est approprié en prévision des chocs et des vibrations. Pour obtenir des renseignements sur la façon d'utiliser les matériaux de calage dans les caisses d'expédition, consulter ce qui suit sur le site Web de l'ICC : « Étape 5. Utiliser les matériaux de calage de façon efficace » sous Six étapes pour sécuriser les expéditions.

Film à bulles d'air (emballage à bulles d'air)

Le film à bulles (emballage-coque) est le nom générique d'une diversité de feuilles de calage alvéolées claires faites de polyéthylène basse densité. Les bulles peuvent être d'à peine 6 mm (1/4 po) de diamètre ou atteindre 26 mm (1 po) de diamètre. Les films à bulles sont surtout recommandés pour emballer des objets fragiles ou légers pendant de courtes périodes parce que les bulles ont tendance à se déchirer et à se dégonfler au fil du temps. Lorsqu'un film à bulles est placé en contact direct avec des objets ou qu'il est maintenu tendu sur des surfaces pendant de longues périodes, il y a un risque que les formes des bulles puissent s'imprimer sous forme de taches sur les objets (figure 25). Cette disposition indésirable des taches peut être assez visible, altérant l'apparence de l'objet. En général, la pratique recommandée consiste à éviter tout contact direct entre le film à bulles et les objets. En raison de ces inconvénients, l'utilisation exclusive de feuilles en mousse de polyéthylène est à privilégier. Autrement, l'insertion d'un intercalaire entre le film à bulles et l'objet est recommandée pour éviter d'éventuelles taches.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120260-0334
Figure 25. Un bol de laiton plaqué argent a terni aux endroits en contact direct avec le film à bulles.

Mousses

Les mousses sont couramment utilisées pour le calage, le matelassage et le soutien. Il s'agit de plastiques dont la densité est réduite par la présence en grand nombre de petites cavités ou d'alvéoles dispersées dans la masse, créant ainsi un effet de calage. Les mousses sont classées comme « à alvéoles ouvertes » ou « à alvéoles fermées » (quoiqu'il y ait aussi des alvéoles semi-fermées). Dans les mousses à alvéoles fermées, chaque alvéole est complètement enfermée dans une mince paroi en plastique, tandis que, dans les mousses à alvéoles ouvertes, les alvéoles individuelles sont reliées entre elles. Les mousses à alvéoles ouvertes sont recommandées dans les situations où la mousse sera souvent comprimée ou subira une pression continuelle et forte. Les mousses à alvéoles fermées peuvent représenter un bon choix lorsqu'il y aura une pression moindre et qu'un pare-vapeur efficace sera nécessaire; cependant, il faut prendre note qu'elles ont tendance à perdre leur capacité de calage si elles sont continuellement soumises à une pression ou à des impacts (chocs). Plusieurs types de mousse ayant différentes densités et résistances à la compression sont offerts. Il faut s'assurer de choisir une mousse ayant une résistance à la compression appropriée et de l'utiliser sur une surface suffisamment grande pour éviter qu'elle soit écrasée sous la charge. Pour obtenir des renseignements sur la quantité de calage nécessaire pour expédier des chargements précis, consulter les pages de l'ICC PadCAD (logiciel de conception de calages) et Cornières pour emballages à double caisse.

L'épaisseur de la mousse est la principale considération à suivre pour assurer un matelassage et un calage efficaces. Pour des raisons pratiques, les mousses sont présentées ci-après dans trois groupes qui diffèrent par leur forme et/ou leur épaisseur : les planches, les feuilles et les agglomérats. Bien que certaines mousses soient offertes dans une grande diversité d'épaisseurs, il est pratique de les séparer en deux catégories : celles de 13 mm (1/2 po) d'épaisseur ou moins et celles dont l'épaisseur est supérieure.

Planches de mousse épaisses (>13 mm ou 1/2 po)

Les mousses épaisses sont très utiles comme matériau de matelassage à l'intérieur des caisses de transport et pour fabriquer des supports (figures 13, 21 et 26).

Polyéthylène

Souvent appelée « Ethafoam », la mousse de polyéthylène est un produit courant fabriqué par différentes compagnies. Ce produit est généralement offert sans pigmentation (blanchâtre) ou en noir. Ethafoam 220 est une planche de mousse de polyéthylène populaire et sûre pour la préservation. Il s'agit d'une mousse de densité moyenne de 35,2 kg/m^3 (2,2 lb/pi^3), à alvéoles fermées, offerte dans des épaisseurs de 38 à 102 mm (1,5 à 4 po). La mousse de marque Ethafoam est aussi offerte en différentes densités. PolyPlank est un produit similaire offert dans des densités et des dimensions semblables. Stratocell est une autre mousse de polyéthylène épaisse faite de multiples couches minces de mousse de polyéthylène. La mousse Stratocell peut être fabriquée dans des épaisseurs de 25 à 203 mm (1 à 8 po).

Des résidus de cire ont été trouvés sur le revêtement de planches de mousse de polyéthylène, la cire agissant probablement comme agent antiadhérent. Grâce à un agrandissement optique, les résidus sont observables dans les ridules sur la pellicule du revêtement. Aucun dommage n'a été rapporté. Cependant, comme mesure de précaution, le revêtement doit être coupé ou couvert. Lorsque le revêtement de la mousse est coupé, la nouvelle surface de la mousse peut être trop abrasive pour des objets très délicats. On peut utiliser une bourre ouatée et un tissu doux pour couvrir la mousse (figure 26). Une couche de matériau de matelassage mou est aussi souvent ajoutée entre les deux (par exemple, une bourre de polyester).

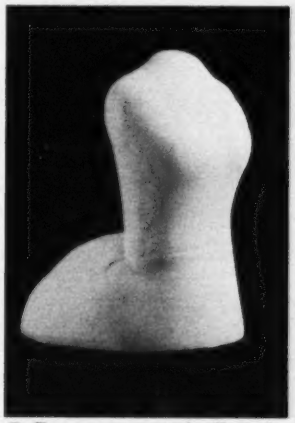
© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120714-0002
Figure 26. Exemple de support de mise en réserve sculpté dans une mousse de polyéthylène et recouvert d'un tissu.

Il est possible de se procurer de la mousse de polyéthylène fabriquée en partie avec des matériaux recyclés. Pour l'utilisation à long terme de mousses, notamment les supports de mise en réserve pour les objets, il est préférable d'utiliser seulement une mousse à l'état neuf. Éviter d'utiliser les mousses recyclées, car elles peuvent contenir du polyéthylène qui est déjà dégradé, ce qui peut compromettre la durée de vie de la nouvelle mousse recyclée.

Les planches de mousse de polyéthylène peuvent être facilement collées ensemble à l'aide de colle thermofusible ou chauffées avec un pistolet à air chaud si de plus grandes épaisseurs sont nécessaires (figures 27a et 27b).

La figure 5 présente un exemple de problème de dégradation rapide de la mousse de PE dans les années 1990.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0012



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0013

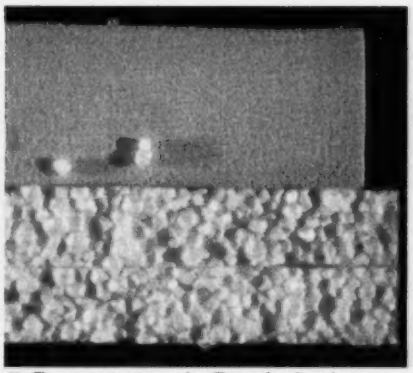
Figures 27a et 27b. Planches de mousse de polyéthylène collées ensemble pour faire un mannequin d'époque (gauche), puis rembourrées avec une bourre ouatée de polyester et recouvertes d'un tricot de jersey (droite).

Polypropylène

La mousse de polypropylène, appelée « PropaFoam » ou « PolyPro », a des propriétés similaires à la mousse de polyéthylène mais offre possiblement une meilleure durée de vie utile.

Polystyrène

La mousse de polystyrène est formée soit par extrusion (PSX), soit par expansion (PSE). Les deux types sont illustrés à la figure 28. La planche de polystyrène extrudé, comme le Stylite et le Styrofoam, a une structure uniforme d'alvéoles fermées, un revêtement continu et lisse et offre une qualité constante. Elle est également facile à couper avec une scie à ruban. La mousse de granulés de polystyrène expansés est fabriquée de granulés de polystyrène expansés (granulés prégonflés), qui sont placés dans un moule et chauffés de façon qu'ils ramollissent et gonflent pour se souder entre eux. Les verres à café en polystyrène sont fabriqués de cette façon. Ce type de mousse coûte moins cher que la mousse extrudée. Toutefois, elle convient moins parce que les granulés le long des arêtes exposées d'une planche ont tendance à se détacher pendant la manutention et la coupe, et aussi parce que la structure de ce type de planche s'affaiblit au fil du temps, puisque les granulés à l'intérieur se contractent un peu et se dissocient.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0014
Figure 28. Planche de mousse de polystyrène extrudé (dessus) et de granulés expansés (dessous). Prendre note des granulés détachés du panneau de polystyrène expansé.

Les panneaux de mousse de polystyrène extrudé possèdent des propriétés d'isolation thermique clairement définies et il est facile de se les procurer au Canada dans les couleurs de blanc, de bleu et de rose. Une charge statique importante est produite au moment de la coupe ou de la simple manutention de polystyrène extrudé. Cette mousse ne doit pas être utilisée près d'objets ayant des surfaces poudreuses (par exemple, les pastels et le charbon).

Polyuréthane

La mousse de polyuréthane est offerte à base d'éther ou d'ester. La mousse de polyuréthane la moins stable est à base d'éther; elle a tendance à jaunir en un an si elle est exposée à l'air, et en quelques années ou décennies, elle devient tachée et fragile. Le polyuréthane à base d'ester est un peu plus stable, mais après quelques décennies, il sera complètement dégradé. On a constaté que la mousse dégradée à base d'ester a libéré de l'acide adipique qui cause la corrosion de métaux. Malgré leur faible stabilité, les deux mousses de polyuréthane sont peu coûteuses et assurent un niveau utile de calage souple pendant le transport d'objets légers et fragiles, ce qu'il serait difficile et coûteux de faire avec d'autres types de mousses ou de matériaux. Elles doivent cependant être utilisées seulement pour des applications à court terme et ne doivent pas être en contact direct avec des objets. Un intercalaire doit être inséré entre la mousse et l'objet pour empêcher le contact (comme il est expliqué dans **Les intercalaires – Discrets et efficaces**).

Feuilles de mousse minces (≤ 13 mm ou 1/2 po)

Les mousses minces sont utiles pour créer un léger matelassage sur une tablette, à l'intérieur de boîtes ou de plateaux, ou pour emballer des objets. Ces produits sont offerts en feuilles ou en rouleaux.

Polyéthylène

Les feuilles de mousse de polyéthylène (PE), notamment Cellu-Cushion, sont offertes en rouleaux avec des épaisseurs variant de 1,6 à 6 mm (1/16 à 1/4 po) (figure 29).

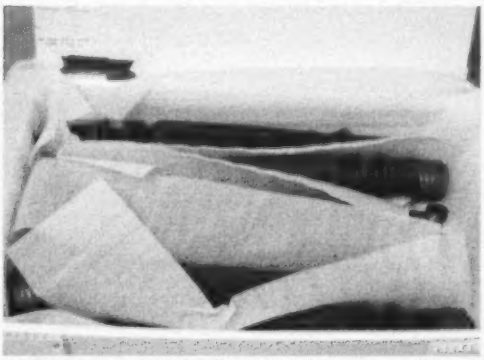
Polyéthylène réticulé

La mousse de polyéthylène réticulé (PER), notamment Volara et Plastazote, est offerte en différentes épaisseurs (3 à 13 mm ou 1/64 à 1/2 po) et degrés de fermeté (densité). Elle sert de matériau de calage souple aux fins de soutien et de transport ou est utilisée comme intercalaire

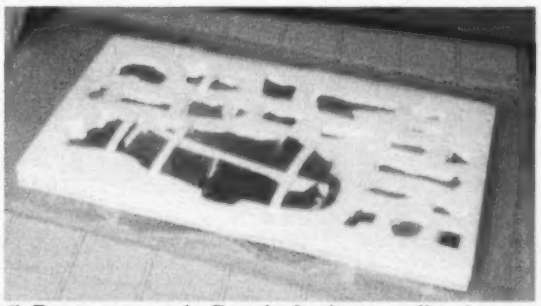
souple pour recouvrir les tiroirs et les tablettes, de même que comme matériau de matelassage à l'intérieur de boîtes, de plateaux et de supports (figure 30).

Polypropylène

La mousse de calage en feuille de polypropylène (PP), notamment Microfoam, ressemble à la mousse de polyéthylène en feuilles minces, mais, lorsque deux morceaux de cette mousse sont frottés l'un contre l'autre, cela produit un son grinçant. Cette mousse est utilisée pour les mêmes types d'applications que celles pour les feuilles de mousse de polyéthylène; par exemple, elle est souvent utilisée comme revêtement souple sur les tablettes de rangement.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 123327-0008
Figure 29. Exemple de feuille de polyéthylène mince utilisée pour emballer individuellement les pieds d'un piano dans une boîte en vue de son transport.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 122641-0005
Figure 30. Support pour des objets archéologiques fabriqué avec de la mousse de polyéthylène réticulé. Des cavités ont été sculptées dans la mousse, et une base a été fabriquée avec une deuxième feuille de mousse additionnée d'une feuille externe de plastique ondulé. Les plus grosses pièces sont maintenues en place au moyen de ruban sergé de coton.

Billes de mousse, billes de mousse expansée et cordons de mousse

La mousse de polystyrène extrudé (PSX) est également offerte sous forme de différents agglomérats qui peuvent servir à remplir un emballage. Les formes les plus courantes sont de minuscules grains, des arachides (en forme de S), des flocons (en forme de coquilles) et des brins (en forme de spaghetti). La mousse elle-même est stable. Toutefois, pendant le transport, les agglomérats de mousse ont tendance à se tasser au fil du temps. Consulter aussi les explications précédentes sur la mousse de polystyrène sous **Planches de mousse épaisses (>13 mm ou 1/2 po)**.

Feutres de moulage activés par la chaleur (FOSSHAPE)

Le FOSSHAPE est un matériau dense semblable au feutre, qui est fait de fibres de polyester. Il peut être formé à chaud ou moulé à chaud de sorte à prendre certaines formes et, par conséquent, il convient particulièrement à la fabrication de structures internes de chapeaux, de souliers et de costumes. Il est plus léger que la mousse de polyéthylène lorsqu'il est utilisé aux fins d'applications similaires. Il nécessite une forme sur laquelle on peut le mouler, par exemple une forme de mannequin de base. Le moulage à chaud peut être plus rapide que d'autres options, comme sculpter des rouleaux de mousse de PE pour ensuite les assembler afin de faire un mannequin.

Bourres ouatées de polyester et fibre de rembourrage

La bourre ouatée de polyester est un matériau de revêtement plat et épais qui est utile pour fournir un calage très souple (figure 31), par exemple pour matelasser des objets légers ou des supports internes en mousse, recouvrir des panneaux de bois ou de plastique afin de former des supports plats matelassés, ou encore matelasser des cintres à l'aide de coussinets. Elle est composée de fibres de polyester non tissé maintenues ensemble par l'imbrication mécanique des fibres, par une liaison thermique ou par une liaison adhésive (avec, par exemple, un adhésif à base d'acrylique). Il est recommandé d'insérer un intercalaire (par exemple, tissu de coton ou tissu non tissé) entre la bourre ouatée et l'objet afin d'empêcher les fibres de faire des accrocs sur les surfaces.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124883-0021
Figure 31. De la bourre ouatée de polyester est enroulée autour d'une forme en mousse de polyéthylène sculptée afin de constituer une surface matelassée souple qui servira de support interne pour des chaussures. La bourre ouatée sera recouverte d'un tricot de jersey.

La fibre de rembourrage est composée du même type de fibres de polyester sans additifs, plus ou moins agglutinées en une grosse balle (comparativement à la structure bidimensionnelle plate de la bourre ouatée). Elle est enfermée dans un sachet de tissu non tissé ou de plastique, et utilisée plus couramment comme support interne pour donner du volume à l'intérieur d'objets qui autrement s'affaisseraient ou perdraient leur forme (comme des mocassins, des chapeaux, des paniers, etc.).

Tissus

Considérations générales

Les tissus, y compris les tricots de jersey, les toiles, les feutres, les velours et les matériaux non tissés, tel le Tyvek, sont fréquemment utilisés comme matériaux de finition pour fournir un recouvrement souple et esthétiquement agréable ou agir comme intercalaire et, dans certains cas, assurer un certain degré de matelassage. Les pièces de tissu sont aussi utilisées comme pare-poussière (figures 32a et 32b). Le coton, le lin et le polyester sont des produits sûrs pouvant être utilisés avec les objets.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 73062-0049

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 73062-0065

Figures 32a et 32b. Fauteuil de style néo-égyptien non recouvert (gauche) et recouvert d'un pare-poussière de coton (droite).

L'utilisation de laine dans les musées a tendance à constituer une préoccupation en raison de la possibilité d'émissions de gaz sulfureux. Cela peut poser problème avec les grandes surfaces de laine, mais la présence de dommages dans les contenants n'a pas encore été démontrée de façon satisfaisante. Il y a lieu de s'inquiéter seulement lorsque la laine est presque en contact avec des métaux sensibles au ternissement, comme l'argent. La principale source de sulfure d'hydrogène dans les collections demeure les visiteurs et les sources externes. La soie peut être utilisée en toute sécurité parce qu'elle est fabriquée avec une protéine appelée « fibroïne » qui ne contient pas de soufre.

On doit laver les tissus avant de les utiliser, ce qui permettra d'enlever tous les produits de finition et les résidus d'oxydant s'ils ont été blanchis.

Les colorants utilisés dans les tissus naturels ou synthétiques destinés à des fins muséales doivent remplir les conditions suivantes :

- ne pas contenir de composés du soufre (consulter **Essai nº 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre** afin de s'assurer qu'il n'y a aucune présence de soufre dans un tissu teint);
- être grand-teint (qui ne déteint pas) (consulter **Essai nº 3 : Essai de la solidité des couleurs** pour obtenir les instructions sur la façon d'effectuer l'essai de la solidité d'un tissu teint);
- être stables sous la lumière (un critère pour une exposition de longue période).

Non-tissé de polyéthylène (Tyvek)

Le non-tissé de polyéthylène (connu habituellement sous le nom de marque Tyvek) ressemble à du papier plastique blanc. Il est offert dans une diversité d'épaisseurs et de résistances. En conservation, le grade Tyvek 1443R imperméable à l'eau est souvent recommandé, mais il s'en fabrique également qui sont perméables à l'air (avec de minuscules perforations pour laisser l'air circuler). Le Tyvek est mince et solide; il est souvent utilisé pour enrouler des textiles et aussi comme pare-poussière dans les réserves. Le côté lisse du Tyvek doit être placé en contact avec les objets. Le Tyvek offre certains avantages : il ne laisse pas de fibres (charpie), de sorte qu'il

n'est pas une source de poussières dans les réserves et les contenants; de plus, grâce à sa surface lisse, il peut être utilisé en toute sécurité avec des objets ayant des surfaces inégales ou des aspérités qui, autrement, pourraient s'accrocher aux fibres des tissus tissés (par exemple, il peut servir de sac pour les supports internes de paniers tressés; figure 33). Le Tyvek peut aussi être utilisé de diverses autres façons, comme il est expliqué sous **Pellicules, feuilles, pochettes et enveloppes**. Il existe du non-tissé de polypropylène, mais il n'est pas encore utilisé de façon courante dans les musées et les archives.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124970-0114
Figure 33. Vue de dessus d'un objet archéologique fragile fabriqué avec une corne de bœuf musqué dans un support creux pour la mise en réserve. Il est placé sur une planche de mousse de PE, matelassée avec une bourre ouatée en polyester et recouverte de Tyvek.

Pellicules, feuilles, pochettes et enveloppes

Il existe une diversité de papiers et de cartons minces de bonne qualité ou de pellicules et de feuilles à base de plastique qui peuvent être utilisés pour faire des pochettes, des chemises et des enveloppes aux fins de mise en réserve d'objets plats et minces, comme des documents d'archives sur papier et des documents photographiques. Des pochettes et des enveloppes fabriquées commercialement dans différentes dimensions standards sont également offertes pour le milieu des archives et des musées (figure 34). Les feuilles, les pochettes et les enveloppes sont traitées plus en détail ci-après.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0015
Figure 34. Une diversité de pochettes et d'enveloppes sont offertes sur le marché.

Papier

La plupart des papiers sont actuellement fabriqués à partir de fibre de bois. Selon sa composition et son procédé de fabrication, le papier peut être acide, neutre ou alcalin. Les papiers fabriqués mécaniquement à partir de pâte de bois ont tendance à être acides et, pour cette raison, ils ont tendance à avoir une courte durée de conservation. Ces papiers ne sont pas recommandés pour un

contact à long terme avec des objets sensibles à l'acide. Les papiers fabriqués de bois traité chimiquement sont neutres ou légèrement alcalins parce que la lignine est retirée. Ces papiers sans acide deviennent lentement acides, selon la qualité de l'air et l'acidité des objets avec lesquels ils sont en contact. Si le pH du papier devient trop bas (trop acide), le papier peut devoir être remplacé. Les papiers stables (avec ou sans lignine) renferment une petite quantité de carbonate de calcium ajoutée comme solution tampon pour pH. Ces papiers sont alcalins et plus permanents que les papiers non tamponnés. En général, les papiers neutres et alcalins conviennent à la préservation et peuvent être utilisés pour emballer plusieurs types d'objets, entre autres, des documents papier, des photographies noir et blanc et des négatifs noir et blanc. Il est également recommandé que deux types de photographies soient conservés dans des papiers à pH neutre parce qu'ils sont potentiellement sensibles à un pH élevé. Il s'agit du cyanotype (produit de 1842 jusqu'aux années 1950) et de l'épreuve par transfert hydrotypique (rare; produite entre 1946 et 1993), qui sont stabilisés à un pH acide (Lavédrine, 2009). Les papiers utilisés pour conserver les documents photographiques doivent également passer l'essai d'activité photographique (norme ISO 14523:1999).

Les feuilles de papier et de carton mince de qualité archives sont souvent utilisées comme intercalaires ou de diverses autres façons pour conserver des documents d'archives et des photographies (figure 35). Les feuilles de papier tamponné ou non tamponné sans acide peuvent être utilisées comme matériau de couverture léger sur des objets, comme intercalaires minces ou comme matériau d'emballage. Elles peuvent aussi être utilisées chiffonnées pour matelasser des formes tridimensionnelles (figure 36).

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 99948-0010
Figure 35. Mise en réserve de négatifs en acétate de cellulose. Ils sont d'abord placés dans des pochettes de papier de qualité archives, puis insérés dans une enveloppe de papier et conservés dans une boîte.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124883-0041
Figure 36. Mise en réserve des bottes de Georges Vanier. Un matelassage interne a été installé, puis les bottes ont été fixées à des blocs de mousse avec du ruban sergé de coton, et du papier de soie non tamponné sans acide a été chiffonné pour le matelassage.

L'emballage d'un textile enroulé de deux ou de trois couches de papier de soie sans acide ou de papier alcalin tamponné constitue une barrière efficace à faible coût contre la poussière et les polluants extérieurs réactifs, comme l'ozone et le dioxyde d'azote. Au fil du temps, il est possible de surveiller la quantité de polluants emprisonnés dans la couche supérieure par rapport aux couches inférieures en observant le changement de couleur ou en mesurant le changement de pH. Les acides faibles, comme les acides formique et acétique, pénétreront facilement les couches de papier.

Un papier semi-transparent appelé « papier cristal » est parfois utilisé comme enveloppe pour conserver des négatifs et des photographies. Le papier cristal peut être ciré ou plastifié. Dans des conditions d'humidité élevée, l'émulsion photographique peut y adhérer. De plus, une humidité élevée peut causer la déformation du papier cristal, ce qui peut avoir des effets indésirables sur l'objet enveloppé. En général, il faut éviter le papier cristal, sauf s'il est sans acide ou tamponné et qu'aucun traitement de surface n'y a été appliqué, comme de la cire, des plastifiants ou des agents humectants (par exemple, le glycérol). Même si de nombreux utilisateurs ne rapportent aucun problème avec le papier cristal, beaucoup d'établissements d'archives éviteront de l'utiliser.

Enveloppes et pochettes de papier

Les pochettes et les enveloppes de papier de qualité archives peuvent être faites à l'interne à l'aide d'un papier ou d'un carton mince sans acide. Il est aussi possible de les acheter dans des dimensions standards. Les pochettes et les enveloppes de papier sont principalement utilisées pour la conservation et les archives et il est relativement facile de s'en procurer dans les magasins de fournitures spécialisées pour les artistes et/ou les archives. Il est également possible de s'en procurer dans les magasins de fournitures de bureau et les quincailleries. Il faut éviter tout contact entre des papiers acides et des objets. Pour conserver des documents photographiques, il est courant que les établissements d'archives choisissent des enveloppes ou des pochettes qui ont passé un test appelé « essai d'activité photographique » (ISO 14523:1999; Tétreault, 1999). Cet essai de vieillissement accéléré détermine si un composant du produit peut avoir des effets indésirables sur les particules d'argent colloïdal. Certains fournisseurs de matériel archivistique sont en mesure de proposer des produits qui répondent aux exigences de cet essai.

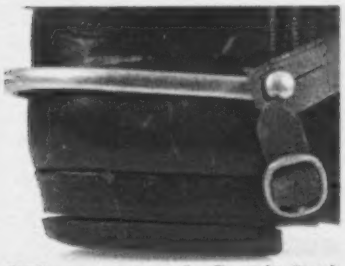
Pellicules de plastique claires

Les pellicules de plastique faites de poly(téréphthalate d'éthylène) (PTE) et de polypropylène (PP) sont les plus appropriées pour un usage général, car elles sont claires et très stables. Le polyéthylène (PE) présente des avantages, plus particulièrement son faible coût et le fait qu'on peut s'en procurer facilement, mais sa durée de vie est limitée et la pellicule n'est pas aussi claire que le PTE et le PP. Il faut aussi éviter d'utiliser le poly(chlorure de vinyle) (PCV) aux fins de conservation préventive. Parmi les produits de remplacement aux pellicules de plastique figurent des tissus non tissés, comme le Tyvek (décrit sous **Tissus**).

Poly(téréphthalate d'éthylène) (PTE)

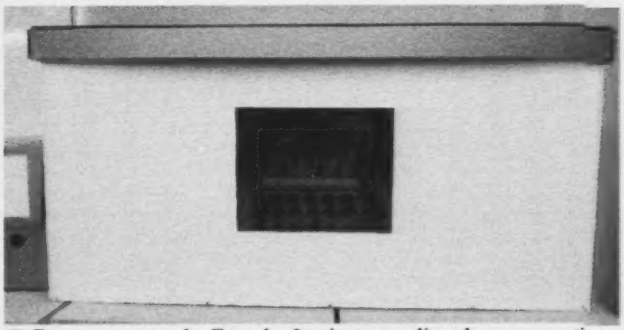
Melinex et Mylar sont les marques de commerce du PTE, aussi appelé couramment « polyester ». Ce dernier est offert en feuilles de différentes épaisseurs, il est durable et transparent. Mylar D était auparavant recommandé pour une utilisation archivistique à long terme, mais il n'est plus fabriqué. Melinex 516 est le substitut recommandé. En général, il est probablement acceptable d'utiliser d'autres types de Mylar et de Melinex, puisqu'aucun dommage n'a été rapporté à la suite de leur utilisation dans des conditions intérieures normales. Les pellicules de PTE sont couramment utilisées par les musées comme intercalaires (figure 37), pour l'encapsulation (figure 38) et comme matériau pour les ouvertures pratiquées dans des cartons et des boîtes (figure 39). La pellicule de PTE a aussi un très faible coefficient de perméabilité au sulfure d'hydrogène (Tétreault, 2003, p. 135) et, par conséquent, si elle sert à

fabriquer un sac scellable hermétique, elle peut être utile pour conserver l'argent, possiblement en combinaison avec un sorbant, comme le Pacific Silvercloth.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 124883-0019
Figure 37. Une pellicule de polyester insérée entre le métal et le cuir empêche la formation de produits de corrosion de couleur verte aux endroits de contact.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 88702-0154
Figure 38. Feuilles encapsulées dans une pellicule de Melinex provenant de l'album de Catharine Parr Traill.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. 124008-0027
Figure 39. Une ouverture recouverte d'une pellicule Melinex sur le dessus ou (comme il est illustré) sur le côté d'une boîte de rangement permet de voir l'objet à l'intérieur sans avoir à ouvrir la boîte.

Polypropylène (PP)

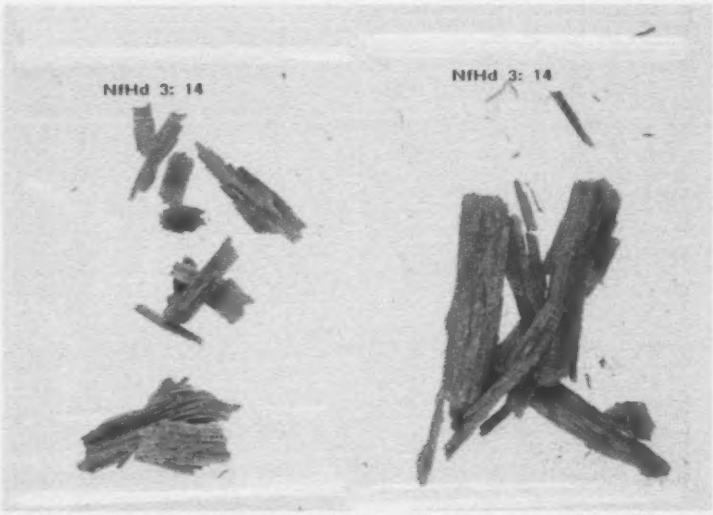
Le polypropylène est plus précisément désigné par « polypropylène orienté ». Il s'agit d'une feuille claire semblable au PTE ayant des caractéristiques de rendement équivalentes. En raison de sa grande stabilité, ce plastique est souvent reconnu comme un produit archivistique. Certaines pellicules de polypropylène spéciales ont un fini moins éblouissant pour mieux voir les documents.

Certaines feuilles de polypropylène sont biodégradables. Elles sont habituellement moins stables que le plastique ordinaire parce qu'elles ont été modifiées de façon à être vulnérables aux micro-organismes. Il faut des mois ou quelques années avant qu'elles se dégradent lorsqu'elles sont enfouies dans une décharge anaérobique. Réutiliser le polypropylène ordinaire ou le recycler de façon appropriée serait une solution de rechange plus durable.

Polyéthylène (PE)

Le PE, aussi appelé « polythène », a un coût inférieur au PTE ou au polypropylène. Il est aussi moins transparent et moins fiable. Habituellement, on trouve sur le marché des feuilles de PE haute densité ou basse densité. Le PE haute densité (PEHD) a tendance à avoir une durée de vie plus longue que le PE basse densité (PEBD). Les deux sont recyclables et sont souvent utilisés pour recouvrir des objets ou des tablettes contre la poussière ou des fuites d'eau potentielles provenant du plafond ou des tuyaux. La pellicule de PE est aussi utilisée couramment comme emballage imperméable pour les boîtes destinées à l'expédition. En forme de sac, cette pellicule est souvent utilisée pour conserver de petits articles, comme des métaux archéologiques ou des fragments organiques (figure 40).

Les sacs fabriqués avec des feuilles de PE constituent un moyen économique d'isoler individuellement des objets pendant une infestation de ravageurs ou de moisissures, par exemple, notamment parce que la pellicule est assez économique et qu'elle peut être coupée facilement à n'importe quelles dimensions et scellée à chaud. On a constaté que certains sacs et feuilles de PE se fragilisent et se déchirent après seulement cinq à dix ans dans un environnement muséal. Ces défaillances prématurées ont plus tendance à survenir avec le PEBD, mais tous les types de PE peuvent être endommagéconteant prématurément s'ils sont en contact avec des objets qui contiennent des huiles, des matières grasses ou des solvants. Pour la mise en réserve à long terme d'objets avec une feuille de plastique, il est sage d'envisager le PTE ou le polypropylène.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 100426-0013
Figure 40. Fragments de bois archéologique provenant du site Sannirajaq (Hall Beach), au Nunavut, conservés dans des sacs de PE avec fermeture à glissière.

Un autre PEBD de plus en plus utilisé est le polyéthylène à basse densité linéaire (PEBDL), aussi appelé « film étirable ». Ce PE a probablement une durée de vie limitée, plus particulièrement lorsqu'il est étiré, et assure une faible protection contre les gaz. Au nombre des marques de commerce du PEBDL, mentionnons Glad Cling Wrap, Handi-Wrap et Saran Premium Wrap. Consulter **Poly(chlorure de vinylidène) (PCVD)**, qui est un autre film étirable.

Nylon 6,6

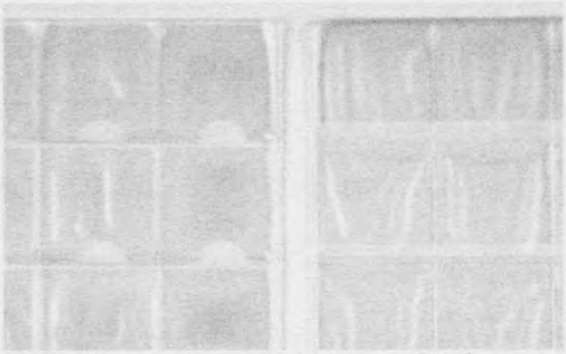
Nylon 6,6 est une pellicule transparente. Cette pellicule est souvent utilisée pour recouvrir de grands articles tels que des peintures. Dans la mesure du possible, choisir une pellicule de nylon qui ne contient pas de plastifiants, d'additifs ou de revêtements de surface.

Éthylène-alcool de vinyle (EVOH)

Cette pellicule, connue sous la marque de commerce EVAL, offre une bonne protection contre l'oxygène et est parfaitement transparente. L'EVOH est souvent utilisé comme couche de pellicule ou de contenant en plastique composite pour améliorer le rendement global du produit.

Poly(chlorure de vinyle) (PCV)

Communément appelé « PCV » (PVC en anglais), ce plastique est habituellement offert sous forme de feuilles ou de tubes flexibles. Le PCV flexible contient jusqu'à 30 % de plastifiant. Au fil du temps, le plastifiant a tendance à se dégrader et à migrer, ce qui cause le jaunissement, la déformation, la perte de flexibilité et la fragilisation du produit, ainsi que l'apparition de taches sur les objets avec lesquels il est en contact (figure 41; consulter aussi **Les plastiques, cadeau du XX^e siècle et défi du XXI^e siècle** pour obtenir de plus amples renseignements sur les propriétés du plastique). Le PCV est soupçonné de dégager de l'acide chlorhydrique au fil du temps, mais cela n'a pas été confirmé dans des conditions muséales normales. Éviter le contact direct du PCV avec un objet et son utilisation dans un contenant hermétique pendant plus de dix ans.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120210-0155
Figure 41. Vue rapprochée de deux porte-diapositives en PCV montrant des taches et un gauchissement, signes de leur détérioration physique et chimique au fil du temps.

Poly(chlorure de vinylidène) (PCVD)

Le PCVD constitue une barrière efficace contre les vapeurs ou les gaz. Plus précisément, c'est un excellent pare-vapeur d'eau (Tétreault 2003, annexe 5), ce qui explique son utilisation massive dans l'industrie de l'alimentation pour conserver les aliments humides. En dépit du fait que le PCVD contient du chlore, sa structure moléculaire lui confère une stabilité supérieure au PCV flexible. Sous forme de feuille, le PCVD peut contenir jusqu'à 10 % de plastifiant. Aucune migration de ce plastifiant n'a été constatée, mais il est peut-être plus sûr d'éviter l'utilisation de ce produit à moyen et à long terme. La marque de commerce Saran Wrap était autrefois le film étirable le plus courant sur le marché et était à l'origine fabriqué avec du PCVD. Depuis 2004, au

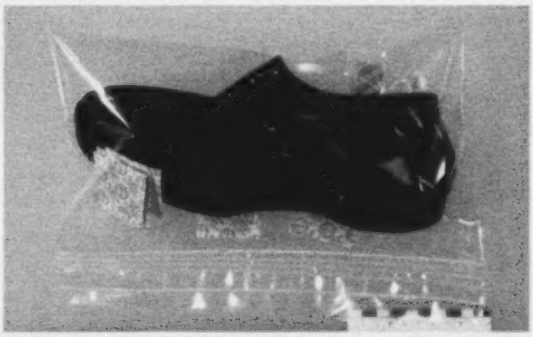
Canada et aux États-Unis, le Saran Wrap est fabriqué avec du PEBDL (consulter **Polyéthylène (PE)** pour obtenir de plus amples renseignements sur ce type de plastique).

Acétate de cellulose

La feuille d'acétate de cellulose, qui est utilisée pour contenir de petits objets minces, comme les textiles, les papiers ou les photographies, ne doit pas être utilisée pendant plus d'une décennie parce qu'elle finira par libérer de la vapeur d'acide acétique. Ce syndrome dit « syndrome du vinaigre » est plus perceptible avec les collections de négatifs en acétate. Les feuilles de polypropylène représentent un meilleur choix.

Pellicules multicouches

Les pellicules de plastique multicouches sont généralement des produits de spécialité conçus pour assurer une imperméabilité accrue aux gaz et une plus grande résistance. La pellicule Escal (ou « Escal Neo ») de Mitsubishi est utilisée en conservation parce qu'elle constitue une très bonne barrière contre les gaz et qu'elle est assez transparente. La feuille, qui est fabriquée de céramique déposée dans le PTE/PE, peut être formée et scellée afin de faire un sac pouvant maintenir un milieu anoxique, c'est-à-dire un milieu sans oxygène. Ce milieu est idéal pour la protection de tout objet pouvant se dégrader par oxydation, notamment les objets en caoutchouc naturel et en fer contaminé par des sels. La figure 42 montre un exemple d'utilisation d'une pellicule multicouche. Les pellicules de sécurité et les pellicules avec filtre anti UV sont souvent composées de pellicules multicouches et sont abordées sous **Vitres et pellicules de vitrage**.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0016
Figure 42. Chaussure en caoutchouc naturel scellée dans un sac fait d'une pellicule multicouche qui le protège contre l'oxydation et les polluants extérieurs.

Pellicules non transparentes

Pellicules d'aluminium plastifiées

Consulter **Revêtements, stratifiés et pellicules**.

Non-tissé de polyéthylène (Tyvek)

Le Tyvek en général est décrit plus en détail sous **Tissus**. Dans le domaine archivistique, les enveloppes de Tyvek servent à conserver des documents d'archives, des négatifs de photographies et d'autres petits articles. Le Tyvek 6060 ou 1073 est recommandé pour les étiquettes semblables au papier; cependant, il faut faire un essai avec un échantillon avant de

l'utiliser pour s'assurer que l'encre ne s'infiltre pas et qu'elle ne se dépose pas sur l'objet en dessous.

Joints d'étanchéité

Un joint d'étanchéité est un matériau compressible semblable au caoutchouc qui est comprimé entre deux surfaces de contact pour former un joint statique. Un joint d'étanchéité est généralement fait d'un matériau qui est flexible et qui peut se déformer et remplir complètement l'espace pour lequel il est conçu, y compris toutes les petites irrégularités. Les matériaux doivent aussi demeurer élastiques si le joint d'étanchéité assure le scellement d'une section qui est ouverte et fermée à l'occasion, de sorte qu'ils puissent reprendre leur forme et remplir tous les nouveaux vides, et ce, même après avoir été comprimés. Les joints d'étanchéité peuvent être faits de caoutchouc ou de composés de caoutchouc, de même que de mousse de plastique, de graphite flexible et de nombreux autres matériaux. Le caoutchouc naturel vulcanisé possède d'excellentes qualités d'étanchéisation, mais le procédé de vulcanisation qui accroît son élasticité et sa résistance cause aussi le dégagement de certaines quantités de soufre gazeux. Par conséquent, il faut généralement éviter d'utiliser des joints d'étanchéité faits de caoutchouc dans un contexte muséal.

Au moment de sélectionner un joint d'étanchéité aux fins d'utilisation en conservation préventive, choisir des produits stables sans émission, comme les suivants :

- les mousses de polyéthylène de la densité appropriée; celles-ci sont vendues en feuilles, en bandes ou en baguettes (c'est-à-dire baguettes de remplissage ou cordons isolants, comme Climaloc et Magic FoamCord);
- la mousse de polyéthylène réticulé;
- la mousse de polypropylène;
- le Viton (polymère fluoré élastomère);
- la silicone (peut laisser un résidu huileux qui peut tacher, mais qui n'est pas volatil);
- la mousse de néoprène (polychloroprène – certaines peuvent tacher si elles sont en contact direct avec des objets; aucun dégagement de chlore gazeux n'a été rapporté);
- la mousse d'uréthane à microcellules (choisir celles de qualité supérieure selon les spécifications indiquées, comme celles contenant des composés organiques peu volatils ou n'ayant aucune tendance à l'embuage);
- le téflon (polytétrafluoréthylène [PTFE], qui est très stable, mais qui a tendance à rester déformé après avoir été comprimé; il est préférable qu'il soit comprimé une fois ou pas plus de quelques fois, autrement, il sera difficile de réaliser un joint étanche).

Éviter les produits suivants :

- la mousse d'uréthane populaire à coût modique (de type éther ou de type polyester en raison de problèmes liés à leur courte durée de vie [tableaux 1 et 2]);
- un joint d'étanchéité contenant du soufre (consulter **Essai n° 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre** pour obtenir les instructions sur la façon de déterminer si un joint d'étanchéité contient du soufre). Le caoutchouc

naturel vulcanisé libérera des composés du soufre. Quant aux autres types de caoutchoucs synthétiques, cela dépend. Un joint d'étanchéité d'une couleur foncée ou vive peut contenir du soufre, alors qu'un joint semi-transparent n'en contient pas. Certains caoutchoucs de styrène-butadiène (CSB) et les caoutchoucs d'éthylène-propylène-diène (CEPD) peuvent contenir des composés du soufre, mais pas tous;

- la mousse de PCV souple (elle peut se dégrader plus rapidement que le PCV rigide).

Pour obtenir des armoires de rangement ou des vitrines d'exposition hermétiques, le joint d'étanchéité choisi doit pouvoir conserver ses propriétés initiales, notamment la compressibilité, pendant dix ans ou plus. Idéalement, le profil (forme) du joint d'étanchéité doit être plutôt standard, de sorte qu'il peut être remplacé facilement dans le futur. L'étanchéité à l'air d'un contenant peut être optimisée en choisissant un joint d'étanchéité bien conçu et fait d'un matériau de qualité.

Vitres et pellicules de vitrage

Les vitres pour les vitrines d'exposition ou les cadres peuvent être faites de verre ou de panneaux de plastique clair et rigide. L'installation d'un couvercle de protection clair au-dessus des objets exposés les protège de nombreuses menaces potentielles. Plus précisément, il offre une protection contre les voleurs opportunistes et les vandales, surtout si les panneaux sont fixés solidement à la base de la vitrine d'exposition. Les vitrines et les cadres vitrés peuvent être sécurisés davantage contre le vol et le vandalisme en appliquant une pellicule de sécurité qui fait en sorte qu'il est difficile de fracasser la vitre. De plus, le rayonnement UV qui endommage de nombreux types d'objets peut être filtré par la vitre lorsque des vitrines d'exposition ou des cadres vitrés sont utilisés.

Verre

Le verre moderne est stable et constitue une excellente barrière.

Contrairement aux plastiques, le verre n'est pas perméable à la vapeur d'eau, ce qui en fait un matériau plus efficace pour créer un microclimat et assurer l'étanchéité à l'air dans une vitrine d'exposition ou un cadre. De plus, le verre est assez rigide (plus que les plastiques). Les vitrines d'exposition ayant de grandes surfaces sont généralement faites de verre parce que le verre ne fléchit pas ou ne se courbe pas autant que la vitre en plastique clair. Pour une transparence optimale, il est préférable de choisir un verre à faible teneur en fer, car le verre ordinaire tend à être légèrement vert lorsqu'il est plus épais. Le verre à vitre ordinaire et le verre trempé sont tous les deux fragiles, quoique le verre trempé soit plus solide que le verre ordinaire. Le verre trempé se brise aussi en de nombreux petits fragments, ce qui prévient de graves blessures. On peut parfois distinguer le verre trempé par de petites marques sur le bord, qui sont causées par les pinces de métal utilisées pour tenir le verre pendant le traitement thermique. Les deux types de panneaux de verre peuvent être renforcés à l'aide d'une pellicule de sécurité. Certains types de panneaux de verre (par exemple, Gross Glass et Tru Vue) intègrent des composés pour filtrer le rayonnement UV afin de minimiser la quantité d'UV qui atteignent l'objet. Les produits antireflets qui aident à réduire l'éblouissement causé par les projecteurs ou l'éclairage de la pièce sont également des options.

Plastiques

Même si les panneaux de polycarbonate offrent une meilleure résistance aux impacts, les panneaux d'acrylique demeurent un choix plus populaire pour le vitrage. Pour les puits de lumière, le vitrage de cadres et les vitrines d'exposition en verre, les panneaux d'acrylique coulés en cellules sont généralement choisis parce qu'ils offrent une clarté optique supérieure (moins de distorsion) comparativement aux panneaux d'acrylique extrudé. Comparativement au verre, les panneaux d'acrylique sont plus résistants aux impacts et plus léger. Cependant, les panneaux de plastique permettent une lente perméation de l'oxygène et de la vapeur d'eau, et des variations très importantes de l'HR peuvent avoir des effets sur la stabilité dimensionnelle des feuilles de plastique. Par conséquent, le verre constitue un meilleur choix pour obtenir des contenants très étanches à l'air.

Certains panneaux de vitrage en plastique sont conçus pour assurer une filtration accrue des UV (par exemple, ACRYLITE OP2 ou OP3, LuciteLux Museum Grade et Tru Vue). Les produits antireflets qui aident à réduire l'éblouissement causé par les projecteurs ou l'éclairage de la pièce sont aussi des choix possibles. Prendre note que les panneaux d'acrylique s'égratignent facilement, à moins que des produits résistant aux égratignures ne soient utilisés. Consulter aussi **Planches et panneaux de plastique** pour obtenir des détails sur les matériaux de plastique utilisés aux fins d'exposition.

Vitres et pellicules à filtre anti ultraviolet

Si le rayonnement UV n'est pas contrôlé à la source (c'est-à-dire les lampes ou les fenêtres), il est possible d'utiliser des produits de vitrage qui intègrent un filtre anti UV, comme il a été expliqué précédemment. Une autre possibilité consiste à appliquer une mince pellicule de plastique avec filtre anti UV sur une vitre normale. Ces produits devraient ramener les UV à un faible niveau. La norme ISO 18902:2007 pour les matériaux d'encadrement recommande un filtre anti UV assurant une réduction minimale d'au moins 97 % aux longueurs d'onde de 300 et de 380 nm. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les filtres anti UV, consulter la Note de l'ICC 2/1 *Filtres ultraviolets*.

Pellicules de sécurité

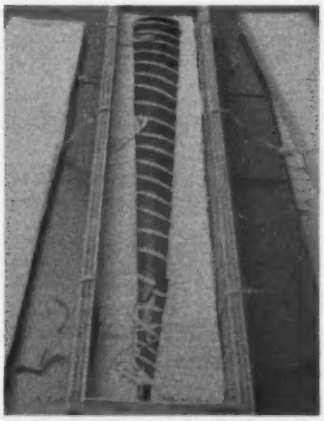
Les pellicules de sécurité appliquées sur les panneaux de verre ou les fenêtres contribuent à entraver l'accès à l'édifice ou à l'intérieur d'une vitrine d'exposition. Les pellicules de plastique de sécurité sont des stratifiés (c'est-à-dire qu'ils sont faits de différentes couches de plastique pressées ensemble). Au lieu qu'une fenêtre ou une vitrine d'exposition puissent se briser d'un seul coup de marteau, il peut en nécessiter dix pour passer au travers d'une vitre sécurisée. Certaines pellicules offrent également une très bonne protection contre les UV.

Lignes, ruban sergé, cordes et fils

L'utilisation de lignes monofilament ou multifilament faites de nylon ou de polyester pour suspendre des objets expose ceux-ci à des risques parce qu'il pourrait éventuellement y avoir rupture des lignes, et c'est ce qui se produit souvent. Règle générale, la ligne utilisée pour soutenir un objet doit avoir une résistance à la rupture d'au moins dix fois le poids de l'objet (par

exemple, utiliser une corde avec une résistance de 5 kg pour un objet pesant 0,5 kg), et elle doit être changée après dix ans. Pour éviter une tension qui pourrait causer une rupture, la ligne ne doit pas passer par-dessus des arêtes vives ou des coins, et tous les points de contact doivent être matelassés (au moyen de tubes par exemple). La section **Suspendre avec un matériau de matelassage approprié** offre une recommandation concernant la suspension d'un objet à l'aide d'une ligne.

Les rubans sergés servent à sécuriser des objets aux supports ou dans les boîtes et les caisses d'expédition; par exemple, pour les immobiliser dans un support matelassé pendant qu'ils sont déplacés ou manutentionnés (figure 43). Ces produits doivent être choisis et traités de la même façon que pour les tissus, comme il est décrit sous **Tissus**.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 121831-0016
Figure 43. Bec d'espadon avant le traitement à l'ICC Il a été encastré et matelassé avec de la mousse de polyéthylène sculpté, puis fixé avec du ruban sergé de coton dans sa caisse de transport.

Il ne faut pas utiliser des élastiques parce qu'ils se dégradent après seulement quelques mois sous les contraintes et, en conséquence, ils ne sont pas fiables pour sécuriser des objets ensemble; ils pourraient également tacher en raison de la présence de soufre. Les cordes et les fils ne sont habituellement pas mis directement en contact avec des objets, mais ils peuvent être utiles pour assembler des produits ensemble au moment de la fabrication de boîtes et de contenants.

Produits d'étanchéité

Un produit d'étanchéité ou de calfeutrage (aussi appelé « scellant ») est un produit flexible non formé (élastomère) appliqué de façon permanente dans un joint pour empêcher le passage de l'air. Il peut être utilisé au moment de l'assemblage de vitrines d'exposition et de contenants étanches à l'air. Les produits d'étanchéité sont aussi utilisés pour coller des produits ensemble. La plupart des produits d'étanchéité offerts sont composés de latex acrylique, de silicone, de caoutchouc butylique ou de polyuréthane. La durée de conservation de ces produits est habituellement d'une année, après laquelle ils peuvent ne pas durcir correctement. Leur durée de vie utile maximale est de 30 ans, mais leur défaillance peut survenir plus tôt s'ils sont minces et si les joints ne sont pas stables.

De nombreux types de produits d'étanchéité à la silicone sont offerts sur le marché; ils sont soit clairs, soit colorés et certains peuvent être peints. La silicone la plus commune est la silicone

acétoxy qui adhère le mieux à une vaste gamme de produits. Malheureusement, elle libère une quantité substantielle d'acide acétique au moment de son application. Ce type de silicone, facilement reconnaissable à son odeur de vinaigre, ne doit pas être utilisé dans des contenants. Une silicone à faible odeur ou à durcissement neutre (à base d'oxime ou d'alkoxy), notamment GE Silicone II, est une bien meilleure solution de rechange comme produit d'étanchéité. Après quelques semaines, la plupart de ses solvants (acétone, méthanol ou ammoniac) se seront évaporés.

À l'instar des silicones à faible odeur, les produits d'étanchéité au latex acrylique libèrent de l'ammoniac, qui se dissipe en quelques semaines dans une aire ventilée.

Il n'est pas conseillé d'appliquer un produit d'étanchéité liquide dans un contenant qui contient des objets, puis de le fermer immédiatement.

Tubulures, tubes et tiges

Cette section porte sur des produits cylindriques de taille et de degré de souplesse variés. Les tubulures (« tubing ») désignent des cylindres d'un diamètre plutôt petit, tandis que les tubes ont un plus gros diamètre et peuvent être souples ou rigides. Les tiges, quant à elles, sont définies comme des cylindres rigides remplis.

Tubulures

Les tubes petits et souples sont surtout utilisés comme matériau de matelassage et intercalaires par-dessus du fil monofilament ou des tiges de métal servant de support. À titre d'exemples de tubulures, citons les tubes thermorétrécissables (en téflon, polyéthylène ou polypropylène) sur des fils métalliques, ou les tubulures en silicone et polyéthylène (chirurgical) sur des fils monofilaments servant de matériau de matelassage aux points de contact (consulter **Suspendre avec un matériau de matelassage approprié**).

Les tubes et les cylindres en mousse de polyéthylène, vendus généralement comme isolant pour recouvrir les tuyaux métalliques, peuvent aussi être utilisés comme matériau de matelassage et supports dans diverses applications muséales. Les tubulures en PCV souple, en caoutchouc vulcanisé ou en caoutchouc contenant des composés sulfurés ne devraient pas être utilisées. La plupart des tubulures en simili-caoutchouc pourraient contenir des produits dangereux (soufre ou plastifiant ou les deux), et la plupart des tubulures thermorétrécissables bon marché vendus dans les ateliers d'électronique sont faits en PCV et contiennent un plastifiant. La Note de l'ICC 17/1 *Le test Beilstein – Une méthode simple pour déceler la présence de chlore dans les matériaux organiques et polymériques et quelques exemples de matériaux testés* décrit une méthode d'essai pour détecter la présence de chlore et identifier le PCV.

Tubes et tiges rigides

Les gros tubes rigides ou les tiges sont utilisés principalement pour l'exposition et la mise en réserve de textiles plats enroulés et d'objets semblables. Ils peuvent être faits de différents matériaux :

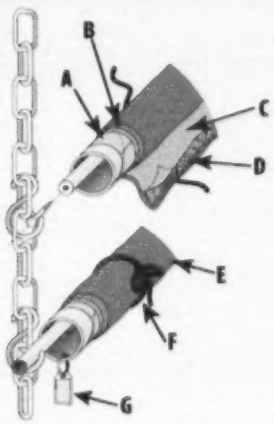
Tubes

- Acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS) : bon choix
- Polyéthylène (PE) : bon, mais avec une capacité de charge limitée
- Poly(chlorure de vinyle) (PCV), poly(chlorure de vinyle) chloré (PCVC) et poly(chlorure de vinylidène) (PCVD) : tubes rigides qui ne contiennent pas beaucoup de plastifiant. Cependant, il n'est pas recommandé de les laisser en contact avec un objet pendant une longue période, car ils pourraient libérer des chlorures.
- Carton (acide) ordinaire (par exemple, tubes Sonoco, vendus dans le commerce comme moules pour couler du ciment servant à fabriquer des colonnes). Pour éviter le transfert des composés acides présents dans le tube, il faut placer un intercalaire entre le tube et l'objet (figure 44).

Tiges

- Plexiglas : bon avec capacité de charge limitée (figure 45)
- Bois et métaux : ces deux matériaux nécessitent l'utilisation d'un intercalaire pour empêcher les composés acides qui se libèrent du bois et empêcher que le métal terni ne tache l'objet avec lequel il est en contact.

Consulter la Note de l'ICC 13/3 *Rangement des textiles à l'aide de tubes* pour obtenir de plus amples renseignements.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0017

Figure 44. Système de suspension pour la mise en réserve : A. feuille de Mylar couvrant un tube en carton; B. papier de soie sans acide ou drap de coton prélavé posé par-dessus le Mylar; C. intercalaire pour le papier de soie à pH neutre ou drap de coton prélavé; D. textile avec velours à l'extérieur; E. housse en coton prélavé; F. ruban sergé de coton; G. étiquette d'identification.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0001

Figure 45. Robe de mariage chinoise soutenue par une tige en Plexiglas.

Où acheter des produits aux fins de conservation préventive

Un grand nombre des produits décrits dans cette ressource sont offerts dans des quincailleries ou des magasins de fournitures de bureau. Cependant, il n'y aucune garantie que les produits offerts conviennent aux applications muséales. Il faut faire preuve de prudence. En ce qui a trait à des distributeurs plus spécialisés de produits pour les archives et les musées, le site The Society for the Preservation of Natural History Collections (SPNHC) (en anglais seulement) fournit une liste de distributeurs spécialisés et des liens vers leurs boutiques en ligne. Ces distributeurs vendent des produits fréquemment utilisés par la communauté du patrimoine.

Au moment d'entreposer des produits dans votre institution, il faut vous assurer qu'ils sont bien étiquetés afin d'éviter toute confusion au sujet de leur nature. Les grandes institutions ont tendance à acheter beaucoup de produits qui sont sûrs pour toute utilisation, de sorte que le personnel n'a jamais de doute quant au faible niveau de risque pour les objets et, par conséquent, il peut utiliser les produits librement. Un exemple de la façon dont une grande institution (Musée du Quai Branly, à Paris) a géré une telle situation est donné sous **Grand déménagement au Musée du Quai Branly – Miser sur la simplicité**.

Essais de produits utilisés en conservation préventive

Il n'y a pas beaucoup d'essais reconnus dans le domaine de la conservation pour déterminer si des produits contiennent des composés nocifs. La communauté archivistique utilise l'essai d'activité photographique (norme ISO 14523:1999) pour les produits censés contenir des documents photographiques. Un essai de corrosion accélérée appelé l'essai Oddy (Green et Thickett, 1995) est souvent utilisé pour détecter la présence d'acides volatils et d'autres composés gazeux qui peuvent endommager les métaux et d'autres matériaux délicats. Les deux essais nécessitent l'utilisation d'un four qui peut maintenir une température de 60 °C pendant quatre semaines.

Cette section présente trois essais pour détecter des composés nocifs dans les produits (composés du soufre, composés volatils et colorants ne résistant pas au lavage). Ils peuvent être effectués à un coût modique et ne nécessitent pas de compétences et d'outils spécialisés.

Essai nº 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre
Essai nº 2 : Essai de détermination du pH au moyen de glycérol pour mesurer l'acidité de composés volatils
Essai nº 3 : Essai de la solidité des couleurs

D'autres essais pour détecter les composés nocifs dans les produits utilisés en conservation préventive figurent dans les publications suivantes :

- *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation* (Tétreault, 2003).
- *Pollutants in the Museum Environment: Practical Strategies for Problem Solving in Design* (Hatchfield, 2002).
- Note de l'ICC 17/1 *Le test Beilstein – Une méthode simple pour déceler la présence de chlore dans les matériaux organiques et polymériques et quelques exemples de matériaux testés.*

Essai nº 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre

But de l'essai

Déterminer la présence de soufre. Les produits contenant du soufre sont connus pour causer l'altération de la couleur, la corrosion et l'affaiblissement de certains objets.

Avant de faire l'essai, examiner la fiche signalétique du produit qui fera l'objet de l'essai et, plus particulièrement, la section sur les produits de décomposition dangereux pour déterminer si des composés du soufre sont libérés pendant sa combustion ou sa dégradation. S'il y a mention de composés tels que le dioxyde de soufre (SO_2), les oxydes de soufre (SO_X), l'acide sulfurique (H_2SO_4), le sulfure d'hydrogène (H_2S) et le sulfure de carbonyle (COS), la présence de soufre est confirmée et l'essai n'est plus nécessaire.

Matériaux et réactifs à utiliser

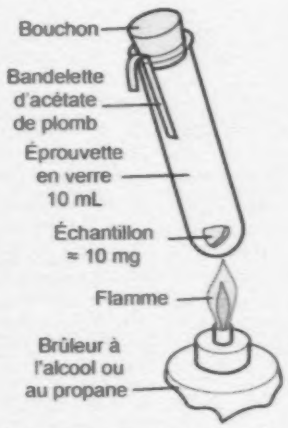
- Bandelettes réactives pour acétate de plomb (indicateurs d'acétate de plomb, papiers réactifs à l'acétate de plomb) qui sont offerts auprès des distributeurs de produits chimiques et dans certaines pharmacies
- Peroxyde d'hydrogène (solution 3-10 %) vendu dans les pharmacies
- Eau (l'eau du robinet convient pour l'essai)
- Éprouvette en verre (le format de 10 mL est à privilégier)
- Compte-gouttes
- Brûleur à l'alcool ou chalumeau au propane

Préparation de l'échantillon

Les échantillons liquides, comme les peintures et les adhésifs, doivent être déposés sur du papier d'aluminium et y sécher pendant environ une journée; les échantillons solides, comme les joints d'étanchéité ou les pellicules de plastique, ne nécessitent aucune préparation.

Méthode

À noter : cet essai peut dégager de fortes odeurs irritantes; il doit être effectué sous une hotte ou à l'extérieur.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC120171-0019
Figure 46. Schéma du montage pour l'essai à l'acétate de plomb. Une éprouvette en verre avec l'échantillon à sa base et une bandelette d'acétate de plomb (maintenue par le bouchon) est chauffée au-dessus d'une flamme.

Procéder comme suit :

1. Humecter la bandelette réactive pour acétate de plomb avec une ou deux gouttes d'eau propre.
2. Insérer, dans une éprouvette en verre, la bandelette humectée et un petit échantillon (environ 10 mg) de la pellicule ou du produit, comme il est illustré à la figure 46; la bandelette et l'échantillon ne doivent pas se toucher. Sceller l'éprouvette.
3. Effectuer doucement la pyrolyse (décomposition thermochimique dans un milieu faible en oxygène) de l'échantillon dans l'éprouvette avec une flamme. Maintenir la flamme sous l'échantillon et ne pas l'approcher de la bandelette afin de ne pas causer le jaunissement/brunissement de la bandelette en raison d'une chaleur excessive. S'il se forme une épaisse fumée, incliner le tube à l'horizontale afin d'assurer le contact de la fumée avec la bandelette. Celle-ci deviendra brune en présence de soufre.
4. Après environ 30 secondes d'exposition directe à la fumée, retirer de l'éprouvette la bandelette ayant réagi. Sceller de nouveau rapidement l'éprouvette pour limiter la quantité de gaz libéré.
5. Déposer une goutte de peroxyde d'hydrogène sur la bandelette. La présence de composés du soufre dans l'échantillon sera confirmée si la bandelette brune devient blanche. Si la bandelette est toujours jaune/brune, il n'y a pas de soufre et le changement de couleur était simplement causé par le chauffage excessif de la bandelette.

Résultats de l'essai

Le produit ne doit pas être utilisé si la bandelette devient jaune ou brune après que l'échantillon a été chauffé ET si la bandelette devient blanche après avoir été en contact avec une goutte de peroxyde.

Les produits qui contiennent du soufre, comme le caoutchouc vulcanisé, ne doivent ni entrer en contact avec des objets ni être dans le même contenant que ceux-ci, qu'elle soit hermétique ou non étanche.

Autre essai

Essai à l'azoture (Daniel et Ward, 1982)

Essai n° 2 : Essai de détermination du pH au moyen de glycérol pour mesurer l'acidité de composés volatils (Tétreault, 1992)

But de l'essai

Déterminer l'acidité de composés volatils d'un produit, d'un contenant ou d'une pièce en particulier. Les quantités importantes de composés acides volatils émis par un produit ou présents dans un contenant ou une pièce peuvent causer des dommages, notamment la corrosion de métaux ou l'acidification de papiers.

Matériaux et réactifs à utiliser

- Papiers indicateurs de pH couvrant une gamme restreinte de 4 à 7. Un des papiers indicateurs de pH d'usage courant est l'EMD ColorpHast pH Test Strips, gamme restreinte de pH de 4 à 7. Éviter d'utiliser un indicateur universel de pH de 1 à 14 parce que la gamme est trop large pour permettre une bonne sensibilité dans la détection des changements mineurs du pH.
- Glycérol (glycérine), qui est vendu dans les pharmacies
- Bocal de verre avec couvercle vissable (capacité de 250 mL ou plus petit) pour procéder à l'essai d'un produit
- Compte-gouttes

Préparation de l'échantillon

Les échantillons liquides, comme les peintures et les adhésifs, doivent être déposés sur du papier d'aluminium et y sécher pendant au moins une semaine; les échantillons solides, comme les joints d'étanchéité, ne nécessitent aucune préparation.

Préparer une solution avec 20 mL d'eau et 80 mL de glycérine.

Méthode

Tous les papiers indicateurs de pH utilisés pour cet essai doivent être humectés avec une ou deux gouttes de la solution eau-glycérine. Le pH initial « humide » doit être d'au moins 6. (Pendant l'essai, les composés volatils s'accumuleront sur le papier indicateur humide et il y aura un changement de couleur selon la concentration et la nature des acides absorbés.)

Essai d'un produit : déposer au moins 2 g du produit dans le bocal de verre avec deux ou trois papiers indicateurs de pH préalablement humectés et sceller le bocal. De même, déposer deux ou trois papiers indicateurs de pH humectés dans un bocal semblable scellé sans échantillon qui serviront pour le contrôle (blancs). Attendre 24 heures. Il est utile de reproduire cet essai avec un ou deux autres échantillons, chacun dans son propre bocal avec des papiers indicateurs humectés.

Essai d'un contenant : déposer, pendant 24 heures, deux ou trois papiers indicateurs de pH humectés dans le contenant et deux ou trois papiers indicateurs (blancs) à l'extérieur du contenant, idéalement dans une pièce propre.

Essai d'une pièce : déposer, pendant 24 heures, des papiers indicateurs de pH (blancs) dans la pièce et à l'extérieur, dans un environnement propre.

Éviter tout contact entre le papier indicateur de pH humecté avec du glycérol et l'échantillon ou le contenant.

Résultats de l'essai

Afin qu'un produit, un contenant ou une pièce soit acceptable pour des objets sensibles à l'acide, aucune différence dans la valeur du pH ne doit être décelée entre le papier indicateur de pH dans le bocal (ou le contenant) et le papier indicateur blanc.

Les composés volatils émis par des pellicules formées par coalescence (par exemple, les émulsions de latex) sont généralement alcalins en raison de la présence d'ammoniac, lequel devrait s'évaporer en quelques jours. Ces pellicules devraient faire l'objet d'un essai après une période d'une semaine à l'air libre. De cette façon, on s'assure que la plupart des composés volatils à libération rapide ont été dissipés. Autrement, certains composés volatils (comme le

peroxyde qui blanchit les papiers indicateurs de pH) peuvent interférer avec l'essai.

Autres essais

D'autres essais pour déterminer l'acidité de l'air figurent dans la publication de Tétreault (2003).

Essai n° 3 : Essai de la solidité des couleurs

But de l'essai

Déterminer si un tissu, un papier ou un carton (qu'il soit humide ou sec) peut transférer des colorants aux objets.

Matériaux et réactifs à utiliser

- Deux plaques en verre ou en plastique dur
- Matières absorbantes, comme du papier buvard ou un bout de tissu de coton blanc prélavé, de la même dimension environ que les pièces mentionnées ci-dessus
- Eau du robinet
- Un poids de 1 kg (environ), par exemple un livre ou un bloc de métal

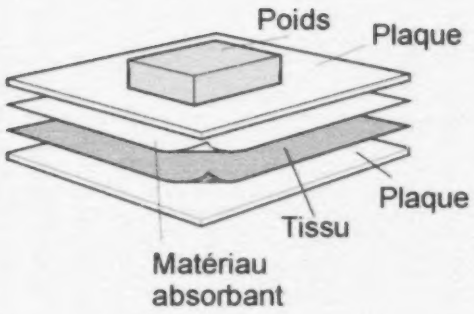
Méthode

Un échantillon du tissu est placé sur une plaque en verre ou en plastique, puis humecté avec plusieurs gouttes d'eau. Un papier buvard ou un coton blanc prélavé absorbant est déposé sur l'échantillon (comme à le montre la figure 47 dans le cas d'un échantillon de tissu); le papier buvard ou le coton qui est au-dessus est alors humecté par contact. Une deuxième plaque en verre ou en plastique dur est déposée sur le dessus. Placer le poids sur les matériaux empilés pour les comprimer et assurer un bon contact. Observer les résultats après 30 minutes.

Résultats de l'essai

Le tissu, le papier ou le carton de couleur mis à l'essai peut être utilisé s'il n'y a aucune couleur sur le matériau absorbant qui a été humecté (papier buvard ou tissu de coton).

S'il n'y a aucune couleur sur le papier ou le tissu absorbant, le tissu est grand teint (c'est-à-dire que les couleurs sont « solides » et qu'il résiste à la décoloration). Si la couleur migré, le tissu doit être lavé une ou deux fois, laissé à sécher, puis soumis à un nouvel essai. Si la couleur continue de migrer, le tissu ne doit pas être utilisé près d'objets muséaux.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0021
Figure 47. Schéma illustrant la façon de disposer les matériaux et l'échantillon pour effectuer un essai de solidité des couleurs.

Essai complémentaire

Les résidus blancs qui peuvent s'échapper de certains tissus, comme la gélatine ou d'autres composés de finition, ne peuvent être détectés facilement sur un matériau absorbant blanc (papier buvard ou tissu de coton). Pour détecter ces composés, humecter le tissu sur une plaque en verre avec quelques gouttes d'eau claire. Frotter doucement le tissu pendant 10 minutes sur la plaque en verre, puis le retirer pour laisser sécher la plaque en verre. Inspecter la plaque sèche pour détecter la présence de résidus ou de taches. Le cas échéant, cela confirme que le tissu contient des composés qui doivent être éliminés avant qu'il puisse être utilisé dans les collections : laver le tissu et recommencer l'essai pour s'assurer que tous les résidus ont été éliminés ou choisir un autre tissu prélavé qui passera le test.

Autre essai

Consulter la Note de l'ICC 13/14 *Test de solidité des couleurs* pour obtenir une autre version de cet essai.

Exemples de pratiques de conservation préventive

Les plastiques, cadeau du XX^{e} siècle et défi du XXI^{e} siècle

Les plastiques sont des composés synthétiques faits de longues chaînes moléculaires appelées « polymères ». Les caractéristiques des polymères peuvent être modifiées au moyen d'additifs, comme les matières de charge, les plastifiants, les antioxydants et les colorants. Les produits de plastique sont présents partout dans les musées sous les diverses formes suivantes : adhésifs, revêtements, tissus, mousses, joints d'étanchéité, panneaux, produits d'étanchéité, feuilles et lignes. Ils offrent de nouvelles possibilités en termes de conception et d'application, parfois à un coût moindre que les produits conventionnels tels que le métal, le verre et le bois. Cependant, beaucoup de produits de plastique ont une stabilité limitée au fil du temps et peuvent jaunir (s'ils étaient non colorés à l'origine), se fragiliser et causer des taches. Leur stabilité chimique et physique dépend de leur procédé de fabrication, de leur forme, des additifs présents et de leur

fonction. Le tableau 6 résume les problèmes les plus courants que posent les produits de plastique.

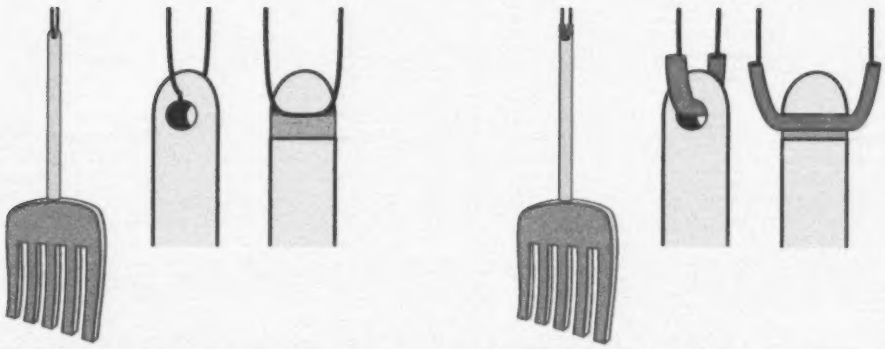
Tableau 6 : Problèmes courants pour différents types de plastiques

Plastique	Problèmes
Adhésifs des rubans	La plupart vont faire des taches ou perdre de la résistance et se fragiliser dans une période de quelques semaines à quelques décennies.
PCV flexible dans les tubulures et les feuilles	Le plastifiant qui donne au PCV sa flexibilité tend à migrer à la surface et à faire des taches après une ou quelques décennies. Les plastifiants dégradés peuvent contenir de l'acide benzoïque, qui peut entraîner la corrosion du cuivre et des alliages de cuivre dans des contenants étanches. Le risque d'émissions d'acide chlorhydrique du PCV flexible ou rigide dans des conditions normales n'a pas été démontré clairement. Toutefois, en raison de cette possibilité théorique, comme mesure de précaution, les panneaux de mousse de PCV rigide (par exemple, Sintra) ne sont pas recommandés pour être utilisés en contact avec des objets pendant de longues périodes (limiter leur utilisation à un maximum de cinq ans).
Mousses de polyuréthane de type éther ou ester à prix modique	La mousse de polyuréthane (PUR) de type ester est plus stable, mais les deux types ont tendance à devenir collants, à se fragiliser après quelques années et à perdre leur qualité de calage. Ils causent aussi des taches lorsqu'il y a un contact. Les joints d'étanchéité de mousse faits de PUR servant à sceller des armoires de rangement ou d'autres contenants doivent faire l'objet d'une surveillance plus attentive après cinq ans et être remplacés à ce moment-là s'ils sont dégradés ou inefficaces.
Caoutchoucs et matériaux à mouler qui contiennent des composés du soufre	Les composés du soufre sont utilisés dans le processus de réticulation pour créer de nombreux types de caoutchoucs. Ces caoutchoucs peuvent faire des taches sur d'autres objets par contact ou à cause du dégagement de gaz dans les contenants. Ils ne sont jamais transparents. Les matières à mouler, comme la plasticine, peuvent aussi contenir du soufre. Consulter **Essai nº 1 : Essai à l'acétate de plomb pour détecter les composés du soufre** pour obtenir les instructions relatives à l'essai visant à détecter les composés du soufre dans les produits.
Élastiques	Les élastiques en caoutchouc synthétique ou naturel seront défaillants (céderont) après quelques mois d'un léger étirement et après quelques années sans avoir été étirés. Ils peuvent tacher au contact lorsqu'ils sont vieux. Les élastiques fixant les étiquettes des numéros d'acquisition aux objets céderont, ce qui entraînera la séparation des étiquettes des objets et un risque élevé de perdre des renseignements essentiels.

Plastique	Problèmes
Joints d'étanchéité et tubes en caoutchouc	Les caoutchoucs synthétiques et naturels perdront leurs propriétés chimiques et physiques initiales après quelques décennies. Les joints d'étanchéité utilisés pour fermer hermétiquement les contenants doivent faire l'objet d'une surveillance plus attentive après dix ans et être remplacés à ce moment-là s'ils sont dégradés ou inefficaces.
Lignes et cordes de plastique sous tension	Les lignes (monofilaments) et les cordes surchargées peuvent se rompre prématurément. Elles peuvent aussi entailler des surfaces plus molles (comme le bois, le plâtre, les peintures et les finis, d'autres plastiques, le cuir, les fibres de vannerie, la pierre de savon et certaines céramiques), ce qui se traduit par des rainures inesthétiques sur les objets s'il n'y a aucune matelassure (par exemple, avec des tubulures). Consulter **Suspendre avec un matériau de matelassage approprié** pour obtenir des recommandations visant à prévenir des dommages aux objets au moment de l'utilisation de lignes et de cordes.
Produits d'étanchéité à base de silicone acétoxy	Les produits d'étanchéité à base de silicone sont souvent de type acide. De tels produits libèrent de grandes quantités de vapeur d'acide acétique (dont l'odeur est celle du vinaigre) lorsqu'ils viennent d'être appliqués. Les objets sensibles à cet acide (plomb, cuivre, papier, coton) peuvent être endommagés s'ils sont placés dans des contenants fraîchement scellés avec ce type de produits.

Suspendre avec un matériau de matelassage approprié

Suspendre des objets exige des soins particuliers. Les minuscules filaments peuvent entailler plusieurs types de matériaux qui sont techniquement plus mous, y compris le bois et les produits à base de bois (figure 48), le plâtre, les peintures et les finis, d'autres plastiques, le cuir, les fibres de vannerie, la pierre de savon et certaines céramiques. Le matelassage au moyen de tubulures sûres est essentiel. S'assurer de faire des nœuds permanents. Consulter **Lignes, ruban sergé, cordes et fils**.



© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0022
Figure 48. La corde utilisée pour attacher et suspendre la fourche en bois est mince et dure, une combinaison de caractéristiques qui se traduit souvent par une entaille dans l'objet suspendu en raison de la force de gravitation (le poids de l'objet) et les vibrations, comme il est illustré à gauche. La solution consiste à augmenter la surface de contact entre la corde et l'objet. Une tubulure recouvrant la corde en augmente le diamètre total, ce qui répartit la pression sur une surface de contact plus grande de l'objet, comme il est illustré à droite. En pratique, il est préférable d'utiliser des fils et des tubulures transparents pour minimiser les interférences visuelles.

Les intercalaires – Discrets et efficaces

Il est important d'empêcher le transfert de composés d'un produit à l'objet. S'il existe le moindre risque d'un tel transfert et que le produit ne peut être facilement substitué pour éliminer ce risque, placer un intercalaire entre l'objet et le produit, comme le montre la figure 49. L'intercalaire doit posséder de bonnes propriétés inhibitrices des gaz et être libre de composés pouvant être transférés par contact. Melinex 516 (anciennement appelé « Mylar type D »), Hostaphan 43SM et Terphane 10.10 sont des pellicules de PTE transparentes qui sont recommandées en raison de leur grande stabilité et de leur faible contenu en additifs. En pratique, la plupart des pellicules de PTE seront acceptables.

Parmi les autres options figure la pellicule d'aluminium plastifiée, comme Marvelseal 360. La couche d'aluminium confère à la pellicule d'excellentes propriétés inhibitrices. Les feuilles minces de polycarbonate ou d'acrylique sont également de bons intercalaires. Prendre note qu'il est possible d'utiliser des papiers à pH neutre et des feuilles de polyéthylène, mais ils possèdent des propriétés inhibitrices variant de médiocres à modérées qui peuvent limiter leur utilisation à long terme.

© Gouvernement du Canada, Institut canadien de conservation. ICC 120171-0023
Figure 49. Le vase repose sur un socle qui libère des composés nocifs, dont certains migrent dans l'objet au point de contact (gauche). L'insertion d'un intercalaire empêchera la migration (centre), mais pas les dégagements gazeux (droite). S'il y a une dissipation efficace de la vapeur dans l'environnement immédiat, ces dégagements gazeux sont acceptables. Sinon, le socle doit être scellé ou remplacé. Pour des raisons esthétiques, l'intercalaire ne doit pas être visible.

Grand déménagement au Musée du Quai Branly – Miser sur la simplicité

Au début des années 2000, quelque 275 000 objets de deux musées ont été déménagés au nouveau Musée du Quai Branly, à Paris. Un grand nombre de produits pour les supports et l'emballage ont été nécessaires afin d'assurer un déménagement sûr de la collection. Afin de faire dans la simplicité, seuls quelques produits réputés être sûrs ont été utilisés pour ce déménagement :

Produits rigides :	Carton ondulé sans acide (2,5 et 3,2 mm d'épaisseur)
	Panneau en nid d'abeille sans acide (feuilles de 15 mm)
	Panneau de polypropylène ondulé (feuilles de 3,3 et 4 mm)
	Feuilles de polypropylène (feuilles de 1 et 2 mm)
Mousses :	Planches de mousse de polyéthylène (2,5, 5 et 10 cm d'épaisseur)
	Mousse mince (rouleaux) (feuilles de 0,3 cm d'épaisseur)
Produits d'emballage :	Papier de soie sans acide
	Ruban sergé de coton (testé pour la solidité des couleurs)
	Polyéthylène non tissé (Tyvek)
	Feuilles de polyéthylène à bulles d'air
	Sacs de polyéthylène

Pellicules inhibitrices :	Feuilles de poly(éthylène téréphthalate) 50-µm (Melinex 516)
	Pochettes de poly(éthylène téréphthalate) 75-µm
Adhésifs :	Colle thermofusible (incolore) utilisée avec un pistolet à colle chaude, non appliquée sur les objets

Bibliographie et lectures recommandées

Ce ne sont pas tous les produits qui ont été abordés dans ce Bulletin. Des sources externes peuvent vous aider à trouver de l'information sur d'autres produits ainsi que d'autres renseignements sur les produits qui ont été mentionnés ici.

Bien qu'il existe plusieurs sources Web consacrées à des produits utilisés en conservation préventive, les sources indépendantes suivantes (c'est-à-dire qu'elles ne sont pas associées à des distributeurs ou à des fabricants en particulier) sont gratuites et particulièrement recommandées :

Centre de conservation du Québec. Préserv'Art (en ligne). Sur Internet : http://preservart.ccq.gouv.qc.ca. Page consultée le 28 août 2017.

Préserv'Art relève du Centre de conservation du Québec et est une base de données interrogeable sur les produits et l'équipement utilisés en conservation. L'ICC a participé à la révision de ces fichiers.

Museum of Fine Arts, Boston. CAMEO. Conservation and Art Material Encyclopedia Online (en ligne). Sur internet : http://cameo.mfa.org/wiki/Main_Page (en anglais seulement). Page consultée le 28 août 2017.

CAMEO est une encyclopédie interrogeable développée par le Museum of Fine Arts de Boston. CAMEO contient des renseignements sur des produits historiques et actuels utilisés pour préserver et produire des matériaux artistiques, architecturaux et archéologiques.

Les ouvrages suivants sont recommandés à titre de références utiles qui fournissent des renseignements sur les produits et les stratégies à employer pour les utiliser en toute sécurité :

Hatchfield, P. B. *Pollutants in the Museum Environment: Practical Strategies for Problem Solving in Design, Exhibition and Storage*, Londres (Royaume-Uni), Archetype Publications, 2002.

Raphael, T., N. Davis et K. Brookes, *Exhibit Conservation Guidelines: Incorporating Conservation into Exhibit Planning, Design and Fabrication* [CD-ROM]. Washington (D.C.), US National Park Service, 1999.

Tétreault, J., *Polluants dans les musées et les archives : évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation* (en ligne), Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2003. Sur Internet : https://pub.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/publications/category-categorie-fra.aspx?id=20&thispubid=502. Page consultée le 22 décembre 2017.

Documents de référence utilisés dans le présent Bulletin :

Barclay, R. L., A. Bergeron et C. Dignard. *Supports pour objets de musée : de la conception à la fabrication* (en ligne), 2e éd., illustré par C. Schlichting, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2002. Sur Internet : https://pub.cci-icc.gc.ca/resources-ressources/publications/category-categorie-fra.aspx?id=20&thispubid=391. Page consultée le 22 décembre 2017.

Brimblecombe, P., D. Shooter et A. Kaur. « Wool and Reduced Sulphur Gases in Museum Air », *Studies in Conservation*, vol. 37 (1992), p. 53-60.

Daniel, V. D., et S. Ward. « A Rapid Test for the Detection of Substances which will Tarnish Silver », *Studies in Conservation*, vol. 27 (1982), p. 58-60.

Green, L. R., et D. Thickett. « Testing Materials for Use in the Storage and Display of Antiquities – A Revised Methodology », *Studies in Conservation*, vol. 40 (1995), p. 145-152.

Lavédrine, B. *Photographs of the Past: Process and Preservation*, Los Angeles (Californie), The Getty Conservation Institute, 2009.

Marcon, P. Cornières pour emballages à double caisse (en ligne), Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2011. Sur Internet : https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/conservation-preventive/cornieres-emballages-double-caisse.html. Page consultée le 22 décembre 2017.

Marcon, P., et T. Strang. PadCAD : logiciel de conception de calages (en ligne), Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 1999. Sur Internet : https://app.pch.gc.ca/application/padcad/index.app?lang=fr. Page consultée le 22 décembre 2017.

Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 14523:1999, *Photography – Processed Photographic Materials – Photographic Activity Test for Enclosure Materials*, Genève (Suisse), ISO, 1999.

Organisation internationale de normalisation (ISO). ISO 18902:2007, *Imaging Materials – Processed Imaging Materials – Albums, Framing and Storage Materials*, Genève (Suisse), ISO, 2007.

Schlichting, C. *Travail de la mousse de polyéthylène et des feuilles de plastique cannelées* (en ligne), Bulletin technique 14, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 1994. Sur Internet : https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/bulletins-techniques.html. Page consultée le 22 décembre 2017.

Tétreault, J. « La mesure de l'acidité des produits volatils », *Journal de l'Institut international pour la conservation–Groupe canadien* (1992), p. 17-25.

Tétreault, J. *Revêtements pour l'exposition et la mise en réserve dans les musées* (en ligne), Bulletin technique 21, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 1999. Sur Internet : https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/bulletins-techniques.html. Page consultée le 22 décembre 2017.

Tétreault, J. *Pellicule d'étanchéité bon marché, en plastique et en papier d'aluminium* (en ligne), Notes de l'ICC 1/9, Ottawa (Ontario), Institut canadien de conservation, 2010. Sur Internet : https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/pellicule-etancheite-bon-marche.html. Page consultée le 22 décembre 2017.

Tétreault, J. « Stainable Use of Coatings in Museums and Archives – Some Critical Observations » (en ligne), *e-Preservation Science*, vol. 8 (2011). Sur Internet : http://www.morana-rtd.com/e-preservationscience/TOC.html (en anglais seulement). Page consultée le 28 août 2017.